



Seminar Nasional Biologi  
Universitas Negeri Semarang

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL BIOLOGI KE-6 Semarang, 24 November 2018



**“Eksplorasi Keanekaragaman Hayati sebagai  
Upaya Konservasi di Era Disrupsi”**



Jurusan Biologi  
FMIPA Universitas Negeri Semarang





# **SEMNAS BIO VI**

## **PROSIDING SEMINAR NASIONAL BIOLOGI KE-6**

24 November 2018  
Gedung D12 Lantai 3 FMIPA Universitas Negeri Semarang

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

# **PROSIDING**

## **Seminar Nasional Biologi Ke-6**

### **Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang**

#### **Penanggungjawab**

Prof. Dr. Sudarmin, M.Si.

#### **Ketua Panitia**

Dr. Sigit Saptono, M.Pd.

#### **Tim Review**

Dr. Yustinus Ulung Anggraito, M.Si.

Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S.

Prof. Dr. Sri Ngabekti M.S.

Dr. R. Susanti, M.P.

Dr. Aditia Maryanti, M.Si.

#### **Ketua Panitia Pengarah**

Prof. Dr. Ir. Amin Retnoningsih, M.Si.

#### **Wakil Ketua Panitia Pengarah**

Dr. Noor Aini Habibah, S.Si., M.Si.

#### **Editor**

Muhammad Abdullah, S.Si., M.Sc.

Dewi Mustikaningtyas, S.Si., M.Biomed.

Fitri Arum Sasi, S.Pd., M.Si.

#### **Cover Layout**

Muhammad Abdullah, S.Si., M.Sc

Fitri Arum Sasi, S.Pd., M.Si.

**ISBN** : 978-602-5728-37-2

**Cetakan** : Pertama, Maret 2019

**Penerbit** :

FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D12 Lantai 1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Telp/Fax (024) 8508122

E-mail: mipa@unnes.ac.id

## PRAKATA

Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur patut kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayah, dan kekuatan yang telah diberikan kepada kita semua selama penyelenggaraan kegiatan Seminar Nasional Biologi ke-6 yang diselenggarakan oleh Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah. Dengan berakhirnya kegiatan seminar nasional bertema "Eksplorasi Keanekaragaman Hayati sebagai Upaya Konservasi di Era Disrupsi" tersebut, kami telah menyusun buku prosiding elektronik yang dapat diunduh dan dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Buku prosiding elektronik ini memuat sejumlah artikel hasil penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan oleh bapak/ibu dosen dan mahasiswa pemakalah dari tujuh (7) provinsi di Indonesia, yaitu Bengkulu, DI Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah. Pada kesempatan ini, kami menghaturkan terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang, yang telah memfasilitasi serangkaian kegiatan seminar nasional ini.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan dukungan penuh dalam penyelenggaraan seminar nasional.
3. Bapak/Ibu dosen dan mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA UNNES segenap panitia yang telah berkolaborasi dengan baik selama pelaksanaan seminar nasional.
4. Bapak/Ibu peneliti, dosen, dan mahasiswa yang telah berpartisipasi sebagai pemakalah dan peserta dalam seminar nasional ini.
5. Para sponsor atas bantuan finansial maupun non-finansial: Penerbit Erlangga, Bandung Update, Pesona, UTC Hotel, CEMMS.id, RQ Collection, dan Cahaya Photocopy.

Semoga buku prosiding elektronik ini memberi manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kritik dan saran membangun kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Salam Konservasi..!!!

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Semarang, 24 Februari 2019  
Ketua Panitia

Dr. Sigit Saptono, M.Pd.  
NIP. 19641114 199102 1002



## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>	
<b>Halaman Judul</b> .....	i	
<b>Reviewer &amp; Tim Editor</b> .....	iii	
<b>Prakata</b> .....	iv	
<b>Daftar Isi</b> .....	v	
<b>Pemakalah Utama</b>		
<b>Pemateri I</b>		
Peran Penting Data dan Informasi Keanekaragaman Hayati dalam Mendukung Konservasi dan <i>Sustainable Development</i> <i>Dr. drh. Anang Setiawan Achmadi, M.Sc.</i> <i>Museum Zoologicum Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong, Jawa Barat</i>	1	
<b>Pemateri II</b>		
Strategi Konservasi Gunung Ungaran <i>Budi Santoso, M.Si.</i> <i>Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Jawa Tengah</i>	2	
<b>Pemateri III</b>		
Potensi Keanekaragaman Hayati Gunung Ungaran Jawa Tengah <i>Margareta Rahayuningsih</i> <i>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	3	
<b>Pemakalah Pendamping</b>		
No.	Penyaji	
1.	Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pembelajaran Luar Ruang pada Materi Keanekaragaman Hayati <i>Riantika Damayanti, Dyah Rini Indriyanti, dan Aditya Marianti</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	4-11
2.	Model PBL Berbantuan Edu-Nurmatation untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis <i>Feri Nur Eviriana, Noor Aini Habibah, dan Talitha Widiatningrum</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	12-20
3.	Analisis Penguasaan Konsep Pembelajaran Sistem Reproduksi dengan Video <i>Contextual Teaching and Learning</i> di SMA <i>Lisdiana dan Susi Erlianti, Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	21-27
4.	Pengembangan <i>Ectofishpedia</i> sebagai Suplemen Bahan Ajar Materi Hama dan Penyakit pada Kegiatan Budidaya Perairan di SMK N 4 Kendal <i>Ayu Kurnia Febriana, Lisdiana, dan Priyantini Widiyaningrum</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	28-37
5.	Efektivitas <i>Project Based Learning</i> Menggunakan <i>Terrarium</i> terhadap Hasil Belajar Ekologi di SMA <i>Nining Puji Astuti, Muhammad Abdullah, dan Margareta Rahayuningsih,</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	38-44
6.	Penerapan Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> Berbasis <i>Reading-Concept Map</i> untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Mahasiswa <i>Sri Irawati dan Irdam Idrus</i> <i>Prodi Pendidikan Biologi JPMIPA FKIP Universitas Bengkulu</i>	45-49

7. PEMBERDAYAAN PUSAT SUMBER BELAJAR SEBAGAI UPAYA KONSERVASI LINGKUNGAN SEKOLAH MELALUI SISTEM AKUAAPONIK  
*Sigit Saptono, Siti Alimah, Sri Sukaesih, Ibnul Mubarak*  
*Universitas Negeri Semarang Jawa Tengah* 50-56
8. HASIL BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN MATERI SISTEM IMUN YANG MENERAPKAN PENDEKATAN *Guided Discovery* BERNUANSA KONSERVASI BUDAYA  
*Ferdiana Ristika Dewi, Wiwi Isnaeni, dan Partaya*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah* 57-67
9. PROFIL PERILAKU BELAJAR MAHASISWA PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI FMIPA UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
*Erik Prasetyo, Saiful Ridlo, dan Nugroho Edi Kartijono,*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah* 68-75
10. PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPICIR KRITIS SISWA SMA KELAS X MELALUI *Group Investigation* BERBANTUAN INSTAGRAM PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN  
*Khanifah, Noor Aini Habibah, dan Amin Retnoningsih,*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah* 76-84
11. KEEFEKTIFAN MODEL PEMBELAJARAN TAG DISERTAI *Reward* DALAM MENINGKATKAN MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH  
*Wahyu Nur Faizah, Endah Peniati, dan Noor Aini Habibah*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah* 85-93
12. TINGKAT KEMAMPUAN BERPICIR KRITIS SISWA SMA KELAS X MIPA DI KABUPATEN SEMARANG PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN  
*Rizki Setianingsih, Aditya Marianti, dan Sri Ngabekti , Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah* 94-98
13. KEANEKARAGAMAN JENIS TUMBUHAN LAPIS BAWAH DI KAWASAN UMBUL SONGO, TAMAN NASIONAL GUNUNG MERBABU  
*Winda Rahmawati, Jheny Puspita Ramandani, Izatul Husna, Khanifa Nafis Lutfiana, dan Kenya Luthfia Nur Shabrina,*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah* 99-104
14. KEANEKARAGAMAN MAKROZOOBENTOS DI EKOSISTEM MANGROVE DESA BEDONO, KECAMATAN SAYUNG, KABUPATEN DEMAK  
*Partaya dan Mahendra Noor Febriyanto* 105-110
15. KEANEKARAGAMAN VEGETASI RUMPUT DAN POHON DI KAWASAN HUTAN WISATA TINJOMOYO  
*Widia Noviani, Selli Nurfitri Khatul Khasanah, Rusmana Dani, Mega Ardiyanti, Anisa Dyah Savitri, dan Anggoro Priyatmoko*  
*Universitas PGRI Semarang, Jawa Tengah* 111-117
16. KEANEKARAGAMAN JENIS TUMBUHAN LAPIS BAWAH PADA TEGAKAN KARET (*Hevea brasiliensis*), JATI (*Tectona grandis*), DAN CAGAR ALAM KELING I DI KABUPATEN JEPA  
*Rifki Dwi Anisa, Yustinus Ulung Anggraito, dan Muhammad Abdullah*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah* 118-125

17. Potensi Tumbuhan Liar di Lereng Gunung Ungaran sebagai Bahan Baku Pestisida Organik 126-128  
*Nur Azizah*  
Prodi. Pend. Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang, Jawa Tengah
18. Keragaman Jenis dan Potensi Pemanfaatan Pteridophyta di Hutan Nglimit Gonoharjo Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal 129-135  
*Rivanna Citraning R., Anggita F.K, Santi D., Leni Mu'alifah*  
Prodi. Pend. Biologi FMIPATI, Universitas PGRI Semarang, Jawa Tengah
19. Studi Awal Potensi Keanekaragaman Reptil Amfibi di Lokasi Wisata Alam Coban Pelangi Poncokusumo, Malang, Jawa Timur 136-144  
*Lu'lu'a Zahrotun Latifah Elzain, Muhammad Zakaria Alwi, M. Abdillah Mahali, Maghrobi, Luhur Septiadi, dan Berry Fakhry Hanifa Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Jawa Timur*
20. Keanekaragaman Kupu-kupu (Lepidoptera) di Kawasan Air Terjun Umbul Songo Kopeng, Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang 145-149  
*Jheny Puspita Ramandani, Afrinda Mukaromah, Niken Nur Anggraeni, dan Sa'diyah*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah*
21. Keanekaragaman Jenis Amfibi (Ordo: Anura) di Curug Lawe Benowo Kalisidi Tundiyati, Winda Rahmawati, Jheny Puspita Ramandani, dan Reno Yuriansyah 150-155  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah*
22. Keanekaragaman Reptil di Lereng Tenggara Gunung Lawu 156-162  
*Ivon Nanda Berlian, Adinda Jatu Meidiani, Nurchoiriyah Merdekawati, Abdul Fattah, Widha Puspa Tanjung, Sugiyarto, dan Donan Satriya Yudha*  
*Universitas Sebelas Maret, Jawa Tengah*
23. Sebaran Ektoparasit pada Kelelawar di Gua Suruman Kedurang Provinsi Bengkulu 163-167  
*Santi Nurul Kamilah, Syalfinaf Manaf, Meriana*  
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Bengkulu
24. Keanekaragaman dan Efektivitas Lebah Penyerbuk pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 168-175  
*Andi Gita Maulidyah Indraswari Suhri, Tri Atmowidi, dan Sih Kahono*  
*Universitas Gadjah Mada, D.I. Yogyakarta*
25. Hubungan Kekerabatan Pisang di Kecamatan Enggano Bengkulu Utara 176-182  
*Nur Fitria Febrianti, Evelyne Riandinie, dan R.R. Sri Astuti*  
*Universitas Bengkulu, Bengkulu*
26. Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat di Desa Kahyapu Kecamatan Enggano Bengkulu Utara 183-189  
*R.R. Sri Astuti dan Yeni Muly Yana, Universitas Bengkulu, Bengkulu*

27. Biodiversitas Mikroalga di Sungai Lok Ulo Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah 190-196  
*Bagas Prakoso dan Titik Tri Wahyuni,*  
*Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Jawa Tengah*
28. Potensi Bakteri Spons *Haliclona sp.* Laut Enggano sebagai Penghasil Senyawa 197-204  
Antibakteri  
*Uchi Cahlia, Risky Hadi Wibowo, dan Sipriyadi,*  
*Universitas Bengkulu, Bengkulu*
29. Pengaruh Daya Hambat Bakteri Yakult, Yogurt, Kefir terhadap Bakteri 205-209  
*Staphylococcus aureus*  
*Linawati Inayah, Ramajid Hafizhasando, Riandy Pratama, Lili Astuti Isaeni,*  
*Selly Marlina, Aulia Afia Rochmah, Ayu Afridah, Retno Sri Iswari, dan Siti*  
*Harnina Bintari, Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah*
30. Uji Aktivitas Ekstrak Bunga Turi Merah (*Sesbania glandiflora* (L.) Pers) 210-217  
terhadap Pertumbuhan Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)  
secara *In Vitro*  
*Wiji Triyastuti, Ratna Setyaningsih, dan Ari Susilowati*  
*Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jawa Tengah*
31. Uji Daya Hambat Asinan Sawi, Carica, dan Jahe terhadap Aktivitas *E. coli* ESBL 218-224  
*Mutiara Ramadhan, A. Sianturi, Abdullah Muamar, Annisa Tiara, Rizka Okviani,*  
*Yuliana Putri, Siti Harnina Bintari, dan Retno Sri Iswari*  
*Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah*
32. Uji Antagonistik Bakteri *Lactobacillus sp.* dan *Lactobacillus acidophilus* 225-230  
terhadap Pertumbuhan bakteri ESBL *Escherichia coli*  
*Dwi Setyorini, Iana Zahwa, A. Alfiani, M. Khairurrais, Isvana D., Shinta A.,*  
*Retno Sri Iswari, Siti Harnina Bintari*
33. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta Sangrai terhadap 231-237  
Bakteri *Staphylococcus epidermidis*  
*Dewi Fatimah, Ratna Setyaningsih, dan Artini Pangastuti,*  
*Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jawa Tengah*
34. Efektivitas Ekstrak Buah dan Ekstrak Daun Murbei (*Morus alba* L.) terhadap 238-244  
Daya Hambat Bakteri *Bacillus subtilis*  
*Ayu Nofitasari, Aini Sa'adah, Susi Erlianti, Rifana Habiba, Arista Novihana*  
*Pratiwi, Robianto Mario Maumabe, Retno Sri Iswari dan Siti Harnina Bintari,*  
*Pasca Sarjana Universitas Negeri Semarang, Semarang, Jawa Tengah*
35. Aktivitas Antibakteria dan Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Cabe Rawit Putih 245-258  
(*Capsicum frutescens* L.)  
*Whika Febria Dewatisara*  
*Universitas Gadjah Mada, D.I. Yogyakarta*
36. Pengaruh Pemberian *Feed Additive* Jahe, Kunyit, Daun Salam terhadap Panjang 259-263  
Tulang Tungkai pada Itik  
*Reni Rakhmawati dan Mei Sulistiyoningsih*



- Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang, Jawa Tengah
37. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Klorofil Kultivar Singkong di Daerah Wonosobo 264-274  
*Restanti Solikhah, Eling Purwantoyo, Ely Rudyatmi*  
Prodi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah
  38. Efektivitas Petrogenol sebagai Atraktan Lalat Buah (*Bactocera* spp.) di Perkebunan Jeruk Siam (*Citrus reticulate* L.) Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Kabupaten Bengkulu Utara Provinsi Bengkulu Utara 275-280  
*Helmiyetti, Novia Sofian, dan Syalfinaf Manaf*  
*Universitas Bengkulu, Bengkulu*
  39. Eksplorasi Bakteri Kitolitik Asal Guano Kelelawar pada Kedalaman  $\pm 750$  meter dari Mulut Utama Gua Suruman, Batu Ampar, Provinsi Bengkulu 281-288  
*Risky Hadi Wibowo, Welly Darwis, dan Yuni Clara Situngkir*  
*Universitas Bengkulu, Bengkulu*
  40. Eksplorasi Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) dan Status Konservasinya di Taman Nasional Gunung Merbabu Jawa Tengah 289-297  
*Afrinda Mukaromah, Izatul Husna, Khanifa Nafis Lutfiana, Rina Wahyuningsih*  
*Green Community, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Semarang*
  41. Perkembangan Ovarium dan Testis pada Itik Alabio Periode Starter 298-306  
*Eko Setiyono dan Ayutha Wijinindyah*  
*Universitas Antakusuma Palangkaraya, Kalimantan Tengah*
  42. Ektoparasit pada Beberapa Jenis Tikus Liar dan Distribusinya di Pasar Tradisional Panorama Kota Bengkulu dan Pemukiman Penduduk Sekitarnya 307-313  
*Syalfinaf Manaf, R.R Fitri, Santi Nur Kamilah*  
*Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu*
  43. Pengaruh Pemberian Kompos Cair Tapioka terhadap Hasil Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) 313-321  
*Nova Elyza Nafiz, F. Putut Martin, Ibnul Mubarok*  
*Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang*
  44. Diversitas Odonata dan Peranannya Sebagai Indikator Air di Kawasan Wisata Air Terjun Kakek Bodo Kecamatan Prigen Kabupaten Pasuruan 322-328  
*Muhibbuddin Abdillah, Firdaus Alifuddin, dan Ananda Firsty Nur Maulida*  
*Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*

## Pemateri I

# Peran Penting Data dan Informasi Keanekaragaman Hayati dalam Mendukung Konservasi dan *Sustainable Development*

Anang Setiawan Achmadi

*Museum Zoologicum Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Gedung Widyasatwaloka, Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong, Jawa Barat 16911*

## ABSTRAK

Eksplorasi keanekaragaman hayati di Indonesia sudah dilakukan sejak dari dulu, salah satu diantaranya oleh Alfred R. Wallace, yang dilakukan pada tahun 1854 - 1862. Hingga sampai saat ini, eksplorasi terus dilakukan, baik oleh lembaga penelitian, universitas, ataupun NGO atau LSM. Data dan informasi hasil-hasil penelitian dari kegiatan eksplorasi keanekaragaman hayati (KEHATI) Indonesia telah banyak berkontribusi kepada pembangunan negara selama beberapa dekade terakhir. Sebagai contoh, data dan informasi Kehati Indonesia paling umum direpresentasikan dalam informasi seputar keanekaragaman spesies. Informasi tersebut mencakup jumlah spesies, hasil penelitian yang telah berlangsung seputar spesies tersebut, di mana spesies tersebut tersebar, ukuran populasi, dan hal kritis apa saja yang mempengaruhi eksistensi spesies tersebut. Sedangkan untuk mendapatkan informasi yang lengkap dan komprehensif seperti ini di Indonesia, waktu yang dibutuhkan cukup lama. Peneliti dan praktisi harus mengumpulkan data-data spesies dari berbagai instansi dan sektor untuk terus memutakhirkan literatur yang memuat informasi terbaru tentang kehati Indonesia. Mengingat manfaat keanekaragaman hayati bagi pembangunan nasional, informasi seputar kondisi keanekaragaman hayati Indonesia penting untuk diketahui masyarakat luas dan menjadi dasar pembuatan kebijakan. Pemutakhiran informasi kehati Indonesia saat ini melalui pembuatan dokumen tertulis semata tak dapat bersaing dengan aliran informasi yang makin deras, laju penemuan spesies, dan laju kerusakan habitat. Akses mudah dan cepat bagi publik ke informasi kehati yang terintegrasi dengan demikian penting untuk disediakan. Manajemen informasi keanekaragaman hayati yang sistematis dan tergabung dalam jaringan global juga penting untuk menguatkan posisi tawar Indonesia dalam dunia internasional. Karena itu, pengembangan pangkalan data kehati yang mengintegrasikan berbagai data kehati dari berbagai pihak perlu ditindaklanjuti dan dikembangkan untuk pengelolaan sumber daya hayati secara berkelanjutan sebagai landasan dalam menentukan kebijakan terkait konservasi, akan tetapi juga dalam menentukan arah dan kebijakan dalam pembangunan yang berkelanjutan.

Kata kunci: eksplorasi, keanekaragaman hayati, konservasi, pangkalan data, pembangunan berkelanjutan

## Pemateri II

### Strategi Konservasi Gunung Ungaran

**Budi Santoso**

PEH Muda pada BKSDA Jawa Tengah. Jl. Suratmo 171 Semarang 50147. Telp. (024)761470 Fax (024)761470. Email : [bksda\\_jateng@yahoo.co.id](mailto:bksda_jateng@yahoo.co.id).

#### **ABSTRAK**

Gunung Ungaran merupakan gunung berapi bertipe Stratovolcano yang terletak di Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Gunung dengan ketinggian 2.050 meter tersebut dipercaya masih aktif ditandai dengan adanya sumber mata air panas di beberapa tempat. Sebagian besar wilayah gunung Ungaran merupakan hutan lindung dengan luas 2670,25 Ha, pengelolannya di bawah Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kedu Utara. Sementara itu kawasan konservasi yang ada di sekitarnya yaitu Cagar Alam Gebugan seluas 1,8 Ha yang pengelolannya berada pada Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah. Gunung Ungaran mempunyai kekayaan biodiversitas yang cukup tinggi termasuk flora dan fauna. Namun demikian perlu diwaspadai adanya aktifitas masyarakat yang dapat menimbulkan ancaman terhadap kondisi biodiversitas di Gunung Ungaran tersebut. Aktivitas tersebut diantaranya adalah fragmentasi habitat karena kebakaran hutan dan pembalakan serta aktifitas illegal berupa perburuan satwa dan perdagangan anggrek alam yang belakangan ini marak. Dalam rangka mengantisipasi hilangnya kekayaan biodiversitas di Gunung Ungaran tersebut perlu dilakukan upaya yang serius dan melibatkan para pihak. Ada dua opsi yang perlu dipertimbangkan dalam mencapai tujuan tersebut. Yang pertama dengan mengoptimalkan lembaga pengelolaan kawasan yang sudah ada atau yang kedua melakukan upaya kolaborasi baru dengan memberdayakan para pihak. Kolaborasi pengelolaan Gunung Ungaran dilakukan melalui pendekatan pengelolaan kawasan ekosistem esensial (KEE). Pendekatan pengelolaan melalui KEE ini pada prinsipnya akan menggunakan perangkat hukum konservasi dan pelibatan parapihak di sekitar Gunung Ungaran.

### Pemateri III

## Potensi Keanekaragaman Hayati Gunung Ungaran Jawa Tengah

**Margareta Rahayuningsih**

Biologi FMIPA UNNES

Email: etak\_sigid@mail.unnes.ac.id

### ABSTRAK

Gunung Ungaran merupakan salah satu ekosistem hutan alami yang tersisa di Jawa Tengah. Dengan luas sekitar 5500 ha dan ketinggian kawasan 700-2050 mdpl, kawasan ini memiliki keanekaragaman tipe habitat mulai dari hutan primer, hutan sekunder, sungai, air terjun, sawah, ladang, kebun teh, kopi, cengkeh, bahkan kina. Beragamnya tipe habitat tersebut mengakibatkan Gunung Ungaran memiliki potensi berbagai keanekaragaman hayati baik flora, fauna, mikroba, dan sumberdaya genetik yang dapat bermanfaat bagi kelangsungan hidup manusia. Gunung Ungaran ditetapkan sebagai daerah *Alliance for Zero Extinction (AZE)* karena adanya jenis katak pohon ungaran *Philaetus jacobsoni* yang masuk kategori *Critical Endangered*. Disamping itu, oleh Birdlife Indonesia Gunung Ungaran ditetapkan sebagai daerah IBA (*Important Bird Area*) mengingat ditemuinya beberapa jenis burung yang dilindungi dan masuk kategori IUCN serta CITES, seperti elang, julang emas, paok panca warna, dan punai gading. Berbagai riset telah dilakukan untuk mengetahui potensi Gunung Ungaran sebagai penyedia habitat bagi berbagai macam hidupan liar baik flora maupun fauna, diantaranya adalah tercatat sebanyak 177 jenis burung, 45 jenis capung, 62 jenis kupu-kupu, 57 jenis herpetofauna, 17 jenis mamalia, dan 366 jenis flora berhasil diidentifikasi. Namun demikian, bukan berarti Gunung Ungaran tidak mengalami keterancaman. Fragmentasi habitat, pembukaan hutan untuk ladang, kebun kopi atau teh, perburuan flora maupun fauna tetap terjadi untuk pemenuhan kebutuhan ekonomi. Hal tersebut merupakan ancaman serius terhadap keberadaan keanekaragaman hayati dan juga kearifan lokal di Gunung Ungaran. Oleh karena itu, beberapa kebijakan mungkin diperlukan baik pada tingkat desa atau yang lebih tinggi sehingga pengelolaan Kawasan Gunung Ungaran menjadi semakin baik. Sudah sewajarnya pelestarian Gunung Ungaran menjadi tantangan tersendiri bagi semua pihak terkait. Tantangan untuk menjaga seluruh komponen ekosistem Gunung Ungaran serta peningkatan perekonomian masyarakat menjadi hal yang hampir bertolak belakang namun harus bisa berjalan beriringan dan seimbang. UNNES, sebagai Universitas Konservasi dan kaitannya dengan renstra penelitian PT yang mengusung Bidang Unggulan Sains dan Teknologi Hijau tema "Keanekaragaman hayati" maka selayaknya Kajian Keanekaragaman hayati yang memadukan interdisipliner di Gunung Ungaran harus tetap didukung dan berkelanjutan sebagai bentuk implementasi Tridharma Perguruan Tinggi.

## Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pembelajaran Luar Ruang pada Materi Keanekaragaman Hayati

Riantika Damayanti\*<sup>1</sup>, Dyah Rini Indriyanti<sup>2</sup>, Aditya Marianti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA UNNES

<sup>2</sup>Jurusan Biologi FMIPA UNNES, Gedung D6 Lt. 1 Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

\*E-mail korespondensi: riantika095@gmail.com

### Abstrak

Penelitian bertujuan untuk menganalisis keterampilan proses sains siswa melalui penerapan pembelajaran luar ruang pada materi keanekaragaman hayati di SMA. Variabel bebas adalah pembelajaran luar ruang dan variabel terikatnya keterampilan proses sains siswa. Penelitian dengan rancangan *pre-experimental one group pretest-posttest design* dilaksanakan di SMA Negeri 1 Candiroto Temanggung pada bulan Agustus 2018. Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh siswa MIPA kelas X SMA Negeri 1 Candiroto Temanggung tahun ajaran 2018/2019 yang terdiri atas empat kelas. Sampel diambil dua kelas eksperimen yaitu kelas X MIPA-2 dan X MIPA-4 yang berjumlah 62 siswa. Teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Keterampilan proses sains yang diamati adalah keterampilan proses sains dasar yang meliputi mengamati, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Cara mengetahui keterampilan proses sains dengan pengamatan dan penilaian melalui lembar observasi keterampilan proses sains. Hasil penelitian memperlihatkan tingginya keterampilan proses sains pada kedua kelas eksperimen. Hal ini terlihat dari persentase keterampilan proses mengamati 86,93% sangat terampil, keterampilan menyimpulkan 80,59% sangat terampil, dan keterampilan mengkomunikasikan 85,70% sangat terampil. Rata-rata keterampilan proses sains siswa 84,40% dengan kategori sangat terampil.

Kata kunci: keterampilan proses sains, pembelajaran luar ruang

### PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi abad ke-21 mengarahkan siswa pada kegiatan pemecahan masalah dengan menggunakan keterampilan proses sains (Sudarisman, 2015). Biologi sebagai bagian dari sains, ideal dipelajari melalui serangkaian proses ilmiah bukan dengan menghafal. Keterampilan proses sains diartikan sebagai pembentukan keterampilan dalam memperoleh pengetahuan dan mengkomunikasikan perolehannya (Setyaningrum dan Husamah, 2011). Keterampilan proses sains juga dimaknai sebagai kemampuan yang dimiliki siswa dalam menerapkan metode ilmiah untuk menemukan, mengasosiasikan, atau menyangkal suatu informasi (Susilawati *et al.*, 2015).

Keterampilan proses sains dapat ditumbuhkan melalui pembelajaran yang melibatkan aktivitas siswa. Partisipasi aktif siswa dan penguasaan kompetensi pembelajaran menjadikan pembelajaran berkualitas (Hala *et al.*, 2015). Kurikulum 2013 menghendaki siswa aktif dalam membangun pengetahuannya melalui kegiatan ilmiah (Majid dan Rochman, 2014). Biologi melalui kegiatan ilmiah tidak terlepas kaitannya dengan lingkungan dan makhluk hidup.

Lingkungan sekitar sebagai sumber belajar biologi membuat siswa mampu mengeksplorasi lingkungan, membangun pengetahuannya sendiri, dan melakukan proses sains



(Alvitasari *et al.*, 2016). Kegiatan penyelidikan langsung pada objek belajar mampu meningkatkan kemampuan kognitif dan kreativitas siswa dalam penyelesaian permasalahan biologi (Wibowo *et al.*, 2013).

Fakta di lapangan banyak mengungkap bahwa pembelajaran biologi belum melatih keterampilan proses sains (Sribekti *et al.*, 2016). Pelaksanaan pembelajaran biologi umumnya masih diajarkan secara tekstual tanpa memperhatikan karakteristik materi. Seperti materi keanekaragaman hayati yang diajarkan hanya berdasar apa yang ada dalam buku teks. Materi keanekaragaman hayati lebih bermakna dan mudah dipahami siswa apabila siswa belajar langsung pada lingkungan di sekitarnya. Pembelajaran dengan melibatkan aktivitas siswa di luar kelas disebut pembelajaran luar ruang (Amini, 2015). Sumber belajar di luar ruang dengan memanfaatkan lingkungan sekolah mampu memotivasi siswa serta mengenalkan kondisi lingkungannya secara langsung (Santoso *et al.*, 2017). Pembelajaran luar ruang juga mampu mengoptimalkan keterampilan proses sains, kemampuan berpikir, dan sikap ilmiah siswa (Wijayanti dan Munandar, 2017).

Keterampilan proses sains dan kemampuan berpikir siswa dapat dikembangkan melalui optimalisasi pembelajaran luar ruang dengan kondisi pembelajaran yang aktif dan kreatif. Pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains penting untuk diterapkan dalam proses pembelajaran karena melibatkan peranan aktif siswa (Rizkianawati *et al.*, 2015). Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengobservasi keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran luar ruang materi keanekaragaman hayati di SMA Negeri 1 Candiroto Temanggung.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *pre-experiment one group pretest-posttest design*. Populasi pada penelitian ini meliputi seluruh siswa kelas X MIPA SMA Negeri 1 Candiroto Temanggung tahun ajaran 2018/2019 yang berjumlah empat kelas. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA-2 dan X MIPA-4 yang berjumlah 62 siswa. Pemilihan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan guru yang mengajar dan waktu tatap muka. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi keterampilan proses sains siswa. Lembar observasi keterampilan proses sains siswa diisi oleh *observer* selama proses kegiatan pembelajaran berlangsung. Penyusunan instrumen didasarkan pada keterampilan proses sains dasar menurut Toharudin *et al.* (2011) yang meliputi mengamati, mengelompokkan, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Penelitian ini hanya berfokus pada aspek mengamati, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan saja. Kisi-kisi lembar observasi keterampilan proses sains disesuaikan dengan aspek-aspek yang akan diamati.

Lembar observasi keterampilan proses sains yang digunakan *observer* disusun menggunakan skala *likert* dengan rentang 1 sampai 4. Terdapat 6 indikator dari 3 aspek keterampilan proses sains, sehingga skor maksimal adalah 24 dan skor minimal adalah 6. Skor yang diperoleh kemudian dijadikan persen (%) untuk kemudian dikategorikan pada kriteria yang telah ditentukan. Kategori keterampilan proses sains dibagi menjadi 4 kriteria dengan rentang 25, yaitu tidak terampil, kurang terampil, terampil, dan sangat terampil.

Teknik analisis data dengan menggunakan teknik analisis deskriptif, didukung dengan nilai persentase rata-rata pada setiap aspek keterampilan yang diamati. Deskriptif diberikan berdasarkan hasil observasi yang dilakukan *observer* pada masing-masing aspek keterampilan proses sains yang meliputi: mengamati, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data keterampilan proses sains diperoleh dari lembar observasi yang diisi oleh *observer* selama proses kegiatan pembelajaran berlangsung. Data hasil observasi keterampilan proses sains siswa tercantum dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa

Keterampilan Proses Sains Dasar	Persentase (%)		Rerata dua kelas (%)	Kategori
	X MIPA-2	X MIPA-4		
Mengamati	90,52	83,33	86,69	Sangat terampil
Menyimpulkan	80,60	75,00	77,62	Sangat terampil
Mengkomunikasikan	87,36	84,34	85,75	Sangat terampil
Rata-rata	86,16	80,90	83,36	Sangat terampil

Berdasarkan data hasil observasi keterampilan proses sains siswa (Tabel 1), diketahui bahwa ketiga aspek keterampilan proses sains siswa memiliki kategori sangat terampil. Keterampilan mengamati memiliki persentase tertinggi yaitu 86,69%, dilanjutkan keterampilan mengkomunikasikan 85,75%, dan terakhir keterampilan menyimpulkan 77,62%. Rerata keterampilan proses sains kelas X MIPA-2 86,16% sedangkan kelas X MIPA-4 adalah 80,90%. Rerata keterampilan proses sains kedua kelas adalah 83,36% dengan kategori sangat terampil.

Hasil observasi keterampilan proses sains yang didapat menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa tinggi melalui penerapan pembelajaran luar ruang pada materi keanekaragaman hayati. Tingginya keterampilan proses sains siswa ditunjukkan dengan hasil observasi keterampilan proses sains yang menunjukkan kategori sangat terampil. Kegiatan pembelajaran luar ruang membuat siswa beraktivitas melalui kegiatan pengamatan dan diskusi. Menurut Supahar (2010) dan Widowati *et al.* (2013) aktivitas luar kelas dengan memanfaatkan lingkungan sekitar mampu mengembangkan keterampilan proses sains. Nugroho & Handika

(2016) menyatakan, permasalahan yang nyata pada pembelajaran luar ruang menjadikan pembelajaran bermakna, memberi kesempatan siswa menyampaikan pendapat, dan menjelaskan hasil pengamatannya melalui kegiatan presentasi.

Keterampilan proses sains siswa pada kategori sangat terampil, karena pada saat kegiatan pembelajaran siswa melihat langsung dan dengan teliti mengamati objek sumber belajar. Melalui pengamatan secara langsung siswa melihat makhluk hidup yang ada di lingkungannya yang selama ini tidak menjadi perhatian mereka. Mengamati dengan teliti ciri-ciri, persamaan, dan perbedaan pada makhluk hidup membuat siswa mampu membangun pengetahuannya sendiri sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Informasi yang didapat siswa dari hasil pengamatan membuat siswa tertarik untuk menghubungkan hasil pengamatannya dengan materi yang dipelajari.

Hasil pengamatan yang sesuai dengan materi yang dipelajari memudahkan siswa dalam menyimpulkan. Siswa juga merasa tertarik dan termotivasi untuk mengetahui lebih jauh terkait makhluk hidup dan keanekaragamannya. Motivasi siswa untuk mempelajari keanekaragaman makhluk hidup di lingkungannya menjadikan mereka lebih berani dalam menyampaikan pendapat dan menjelaskan hasil pengamatannya. Penyampaian hasil pengamatan siswa dilakukan dengan presentasi lisan di kelas dan tertulis dalam bentuk laporan hasil pengamatan. Hasil observasi keterampilan proses sains siswa, secara rinci dibahas untuk masing-masing aspek keterampilan proses sains siswa sebagai berikut.

### **Aspek 1. Mengamati**

Aspek keterampilan mengamati terdiri atas satu indikator yaitu penggunaan indera selama proses kegiatan pengamatan di lingkungan sekolah. Melalui pembelajaran luar ruang siswa melakukan kegiatan pengamatan keanekaragaman makhluk hidup dan komponen abiotiknya. Kegiatan pengamatan dilaksanakan di lingkungan sekolah dan sekitarnya dengan radius 250 m dari sekolah. Siswa melakukan kegiatan pengamatan ciri-ciri setiap makhluk hidup yang ditemukan, menganalisis persamaan, dan perbedaannya, kemudian mengelompokkannya dalam tingkat keanekaragaman hayati yang sama.

Hasil observasi keterampilan mengamati yang dilakukan *observer* tercantum dalam Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa persentase keterampilan mengamati kelas X MIPA-2 adalah 90,52% sedangkan kelas X MIPA-4 83,33%. Rerata keterampilan proses sains aspek mengamati dari kelas X MIPA-2 dan X MIPA-4 adalah 86,70% dengan kategori sangat terampil. Observasi keterampilan mengamati menunjukkan kategori sangat terampil pada pembelajaran luar ruang materi keanekaragaman hayati. Keterampilan mengamati pada kategori sangat terampil karena pada saat pembelajaran siswa melihat langsung dengan teliti objek pembelajaran. Dengan melihat langsung objek pembelajaran siswa mengetahui makhluk hidup yang ada di lingkungan

sekitarnya yang tidak menjadi perhatian mereka sebelumnya. Siswa tertarik untuk mengamati ciri-ciri, persamaan, dan perbedaan makhluk hidup yang mereka temukan. Ketertarikan siswa selama kegiatan pengamatan menjadikan keterampilan mengamati termasuk dalam kriteria sangat terampil. Hasil sesuai dengan pendapat Marjan *et al.* (2014) yang menyatakan, keterampilan proses sains siswa menunjukkan peningkatan melalui pembelajaran dengan pengamatan langsung pada objek yang akan diamati.

## Aspek 2. Menyimpulkan

Keterampilan proses sains siswa aspek menyimpulkan terdiri atas dua indikator yaitu, menghubungkan hasil pengamatan serta menyimpulkan hasil. Hasil observasi keterampilan menyimpulkan yang dilakukan *observer* ditunjukkan pada Tabel 3. Kegiatan siswa setelah melakukan kegiatan pengamatan dan diskusi kelompok adalah menyimpulkan hasil. Hasil yang diperoleh dari kegiatan pengamatan dihubungkan dengan teori yang ada. Melalui analisis hasil pengamatan dan dihubungkan dengan materi siswa akan mendapat konsep pembelajaran yang mereka harapkan. Konsep pembelajaran yang didapatkan siswa dengan membangun pengetahuannya sendiri akan lebih bermakna. Setelah menghubungkan hasil pengamatan dengan teori siswa juga akan memperoleh kesimpulan dari apa yang dipelajarinya. Kesimpulan tersebut berupa konsep-konsep utama materi keanekaragaman hayati.

**Tabel 2.** Hasil Observasi Keterampilan Menyimpulkan

Indikator Keterampilan Menyimpulkan	Persentase (%)		Rerata dua kelas (%)	Kategori
	X MIPA-2	X MIPA-4		
Menghubungkan hasil	76,72	75,00	75,86	Sangat terampil
Menyimpulkan hasil	84,48	75,00	79,74	Sangat terampil
	Rerata dua kelas		77,62	Sangat terampil

Berdasarkan Tabel 2, indikator menghubungkan hasil memiliki rata-rata persentase 75,86%, sedangkan indikator menyimpulkan hasil 79,74%. Hasil rata-rata keterampilan menyimpulkan dari dua indikator menunjukkan persentase 77,62% dengan kategori sangat terampil. Data hasil observasi keterampilan menunjukkan bahwa siswa mampu menghubungkan hasil pengamatan dengan teori dan menyimpulkannya dengan baik. Keterampilan menyimpulkan siswa dalam kategori sangat terampil karena siswa menemukan sendiri konsep materi pembelajaran. Konsep pembelajaran yang dibangun siswa melalui pengamatan membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mudah diterima siswa. Siswa menjadi lebih mudah dalam menghubungkan data pengamatan dengan materi pembelajaran dan menarik kesimpulan materi. Hasil yang didapat didukung dengan penelitian Supahar (2010) yang menyatakan, pemahaman konsep siswa dapat ditumbuhkan melalui proses pembelajaran keterampilan proses.

### Aspek 3. Mengkomunikasikan

Aspek keterampilan proses sains yang dibahas selanjutnya adalah keterampilan mengkomunikasikan. Aspek keterampilan mengkomunikasikan terdiri atas tiga indikator yaitu, menggambarkan data dalam bentuk tabel, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas, serta menjelaskan hasil secara lisan. Keterampilan mengkomunikasikan siswa dilihat dari kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan hasil baik secara lisan dengan presentasi dan tertulis dalam bentuk laporan hasil pengamatan. Detail analisis keterampilan mengkomunikasikan tercantum dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Observasi Keterampilan Mengkomunikasikan

Kelas	Indikator keterampilan mengkomunikasikan			Keterampilan mengkomunikasikan (%)
	Menyusun data dalam bentuk tabel (%)	Menyusun dan menyampaikan laporan (%)	Menjelaskan secara lisan (%)	
X MIPA 2	96,55	70,69	94,83	87,36
X MIPA 4	75,76	89,39	87,88	84,34
Rata-rata	85,48	80,65	91,13	85,75
Kategori	Sangat terampil	Sangat terampil	Sangat terampil	Sangat terampil

Berdasarkan data pada Tabel 3, keterampilan mengkomunikasikan siswa termasuk dalam kategori sangat terampil dengan persentase rata-rata 85,75%. Indikator menjelaskan hasil secara lisan memiliki persentase rata-rata tertinggi yaitu 91,13%, dilanjutkan indikator menggambarkan data dalam bentuk tabel 85,48%, dan terakhir indikator menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas 80,65%. Masing-masing indikator keterampilan mengkomunikasikan menunjukkan kategori sangat terampil. Hal tersebut menunjukkan bahwa observasi keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran luar ruang materi keanekaragaman hayati sangat baik. Keterampilan menyimpulkan siswa pada kategori sangat terampil karena siswa tertarik dengan hasil pengamatan yang mereka dapatkan. Ketertarikan siswa pada hasil pengamatan meningkatkan motivasi dan keberanian siswa untuk menyampaikan pendapat dan hasil pengamatan mereka. Pemaparan hasil pengamatan siswa disampaikan secara lisan melalui presentasi dan secara tertulis dalam bentuk laporan hasil pengamatan. Seperti pendapat Nugroho & Handika (2016) yang menyatakan, permasalahan yang nyata menjadikan pembelajaran luar ruang bermakna, memberi kesempatan siswa untuk menyampaikan pendapat dan menjelaskan hasil pengamatannya melalui kegiatan presentasi.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi keterampilan proses sains siswa dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran luar ruang materi keanekaragaman hayati termasuk dalam kategori sangat terampil. Hasil ditunjukkan dengan persentase keterampilan



proses sains siswa berturut-turut yaitu 86,69% (keterampilan mengamati), 77,62% (keterampilan menyimpulkan), dan 85,75% (keterampilan mengkomunikasikan).

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvitasari, D., Ngabekti, S., & Irsadi, A. (2016). Pendekatan jelajah alam sekitar dengan memanfaatkan laboratorium biologi dan kebun wisata pendidikan UNNES sebagai sumber belajar materi keanekaragaman hayati. *Unnes Journal of Biology Education*, 5(2), 198–206.
- Amini, R. (2015). Outdoor based environmental education learning and its effect in caring attitude toward environment. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 43–47.
- Hala, Y., Saenab, S., & Kasim, S. (2015). Pengembangan perangkat pembelajaran biologi berbasis pendekatan saintifik pada konsep ekosistem bagi siswa menengah pertama. *Journal of EST*, 1(3), 85–96.
- Majid, A. & Rochman, C. (2014). *Pendekatan ilmiah dalam implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.
- Marjan, J., Arnyana, I.B.P., & Setiawan, I.G.A.N. (2014). Pengaruh pembelajaran pendekatan saintifik terhadap hasil belajar biologi dan keterampilan proses sains siswa MA Mu'allimat NW Pancor Selang Kabupaten Lombok Timur NTB. *E-journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Garuda*, 4.
- Nugroho, A.A. & Handika, N.R. (2016). Implementasi *outdoor learning* untuk meningkatkan hasil belajar kognitif mahasiswa pada mata kuliah sistematika tumbuhan tinggi. *Bioedukasi*, 9(1), 41–44.
- Rizkianawati, A., Wiyanto, & Mashuri. (2015). Implementasi modul pembelajaran multidimensional pada pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 4(2), 62–68.
- Santoso, A.B., Alimah, S., & Utami, N.R. (2017). *Biological science curriculum study 5e instructional model* dengan pendekatan jelajah alam sekitar terhadap kemampuan literasi sains. *Journal of Biology Education*, 6(2), 173–186.
- Setyaningrum, Y. & Husamah. (2011). Optimalisasi penerapan pendidikan karakter di sekolah menengah berbasis keterampilan proses sebuah perspektif guru IPA-Biologi. *Jurnal Pendidikan dan Pemikiran Pendidikan (JJP3)*, 1(1), 69–76.
- Sribekti, A., Ibrohim, & Hidayat, A. (2016). Peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif siswa kelas VII SMP Negeri 1 Selorejo menggunakan perangkat pembelajaran ekosistem berbasis inkuiri terbimbing dengan sumber belajar Waduk Lahor. *Jurnal Pendidikan*, 1(8), 1575–1580.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran biologi dalam upaya menjawab tantangan abad ke-21 serta optimalisasi implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea*, 2(1), 29–35.

- Supahar. (2010). Menanamkan keterampilan proses sains IPA pada siswa dengan strategi pembelajaran *outdoor creativities* dalam kegiatan *lesson study* berbasis sekolah (LSBS). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*, Fakultas MIPA. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Susilawati, Susilawati, & Sridana, N. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains siswa. *Jurnal Tadris IPA Biologi FITK IAIN Mataram*, 8(1), 27–36.
- Toharudin, U., Hendrawati, S., dan Rustaman, H.A. (2011). *Membangun literasi sains peserta didik*. Bandung: Humaniora.
- Wibowo, Y., Widowati, A., & Rusmawati, K. (2013). Meningkatkan kreatifitas dan kemampuan kognitif siswa melalui *outdoor learning activity*. *Bioedukasi*, 6(1), 49–62.
- Widowati, A., Wibowo, Y., & Hidayati, S. (2013). Pemanfaatan potensi lokal sekolah dalam pembelajaran biologi SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 1(1), 74–82.
- Wijayanti, A. & Munandar, A. (2017). The optimization of scientific approach through outdoor learning with school yard basis. *Unnes Science Education Journal*, 6(1), 1465–1471.

## Model PBL Berbantuan *Edu-Nurmatation* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis

Feri Nur Eviriana\*, Noor Aini Habibah, Talitha Widiatningrum  
Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lt. 1 Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229  
\*E-mail korespondensi: [ferinureviriana@gmail.com](mailto:ferinureviriana@gmail.com)

### Abstrak

Pembelajaran hanya mengarah kepada pemahaman materi tidak menciptakan daya kritis siswa. Tujuan penelitian yaitu menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas yang menerapkan model PBL berbantuan *edu-nurmatation*. Desain penelitian adalah *One Group Pretest-Posttest*. Hasil penelitian menunjukkan kriteria kedua kelas mengalami peningkatan dari sangat rendah menjadi sedang dan tinggi, berdasarkan rerata skor dari *pretest* ke *posttest*. Peningkatan keterampilan berpikir kritis kedua kelas termasuk kriteria sedang, berdasarkan uji *N-gain*. Rerata peningkatan aspek keterampilan berpikir kritis kelas XI IPA 1 sebesar 42,76% dan XI IPA 3 sebesar 18,91%, sedangkan rerata peningkatan setiap aspek keterampilan kedua kelas secara berturut-turut 55,72%, 34,25%, 33,37%, 0%. Rerata peningkatan aktivitas aspek keterampilan berpikir kritis pada kelas XI IPA 1 sebesar 62%, dan XI IPA 3 sebesar 58%, sedangkan rerata dari setiap aspek tersebut sebagai berikut 43%, 78%, 62%, 74%, 77%. Rerata peningkatan lima aspek keterampilan berpikir kritis siswa untuk tiga pertemuan pada kelas XI IPA 1 berturut-turut 0%, 20%, 17%, sedangkan XI IPA 3 berturut-turut 0%, 6%, 27%. Tanggapan siswa dan guru terhadap model pembelajaran tergolong baik dan positif. Selain itu, keterlaksanaan pembelajaran dari setiap tahap model PBL dan setiap pertemuan selama tiga pertemuan tergolong terlaksana.

Kata kunci: *edu-nurmatation*, keterampilan berpikir kritis, PBL, sistem saraf

### PENDAHULUAN

Pendidikan tidak hanya ditekankan pada penguasaan konsep materi, akan tetapi juga ditekankan pada penguasaan keterampilan siswa. Pemahaman materi yang ditekankan saat pembelajaran berlangsung, berbanding lurus dengan penekanan keterampilan berpikir siswa (Eggen and Kauchak, 2012). Ambarsari dan Santosa (2013) menyampaikan siswa harus memiliki keterampilan melihat, menganalisis, dan memecahkan masalah, membuat rencana dan mengadakan pembagian kerja, karena hasil belajar bukan hanya penguasaan pengetahuan saja, sehingga penilaian dalam pembelajaran bukan hanya hasil belajar, akan tetapi keterampilan juga dapat dinilai.

Siswa dapat memecahkan masalah, jika menggunakan keterampilan berpikir kritisnya. Menurut *International Society for Technology in Education* (2007, 2008) dalam Eggen dan Kauchak (2012) keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu dari enam standar teknologi pendidikan nasional yang harus dimiliki siswa. Hal tersebut karena, siswa harus siap untuk menghadapi banyak permasalahan yang terjadi di luar lingkungan sekolah.

PBL merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam memecahkan masalah nyata. Nafi'ah dan Prasetyo (2015) menyatakan bahwa salah satu metode pembelajaran yang dapat

membentuk siswa berpikir kritis salah satunya yaitu melalui pembelajaran dengan pemecahan masalah. Penelitian Muslim *et al.* (2015) menunjukkan bahwa model PBL secara signifikan dapat lebih meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Biologi merupakan mata pelajaran yang melibatkan masalah fenomena hayati dan alam sekitarnya, sehingga mempersiapkan siswa untuk berpikir kritis. Guru melatih keterampilan berpikir kritis siswa, dengan menyajikan permasalahan di sekitar siswa secara terus-menerus, sehingga siswa memiliki banyak pengalaman untuk melatih kemampuannya. Siswa dapat menciptakan solusi masalah dengan mengkaitkan konsep yang dimiliki. Hal ini didukung oleh penelitian Deejing (2014) proses pembelajaran harus fokus pada keterampilan proses berpikir untuk menghadapi situasi dan menerapkan pengetahuan memecahkan masalah terstruktur di dunia nyata berdasarkan kognitif siswa. Siswa harus memiliki kemampuan untuk berbuat sesuatu menggunakan proses prinsip keilmuan yang telah dikuasai, *learning to know* (pembelajaran untuk tahu) dan *learning to do* (pembelajaran untuk berbuat) (Ambarsari dan Santosa, 2013).

Beberapa indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (2011) meliputi kemampuan bertanya serta memberikan penjelasan. Kenyataan di sekolah, menurut narasumber, kemampuan bertanya serta memberikan penjelasan siswa tergolong rendah, karena hanya 2 sampai 3 siswa dari jumlah total siswa per kelas 35 sampai dengan 36 siswa yang berani mengajukan diri untuk bertanya maupun berpendapat, sedangkan siswa lain hanya mengikuti atau menerima pendapat siswa lainnya.

Guru menyatakan bahwa salah satu dari beberapa materi yang termasuk sulit adalah sistem koordinasi, karena termasuk materi yang berhubungan dengan proses-proses di dalam tubuh yang tidak dapat diamati secara langsung. Kegiatan pembelajaran materi ini masih menggunakan metode ceramah, belum berorientasi penggunaan media presentasi yang berisi video, gambar, animasi serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Riyono dan Retnoningsih (2015) menyatakan bahwa pemanfaatan media berupa gambar, foto dan video dapat digunakan untuk membantu siswa dalam memahami materi. Secara umum penggunaan gambar dalam pembelajaran dapat memotivasi siswa dan menyebabkan rasa ingin tahu siswa. Guru masih dominan dalam menekankan pengetahuan siswa ke aspek pemahaman konsep, dibandingkan keterampilan berpikir, sehingga sulit bagi siswa dalam mentransfer, serta mengkaitkan pengetahuan dari satu konsep ke konsep lain. Konsekuensinya adalah siswa menghafal materi. Perkembangan dalam sistem pendidikan saat ini telah membuktikan bahwa menghafal dan menggunakan metode tradisional saja tidak mengarah pada proses belajar-mengajar yang efektif (Ercan *et al.*, 2014).

*Edu-nurmatation* menggunakan aplikasi *HP Reveal* merupakan media yang berisi video, gambar, animasi yang terdapat dalam aplikasi *HP Reveal*, sehingga dapat membantu memvisualisasikan materi sistem koordinasi. Media ini memanfaatkan gawai siswa yang

tersambung dengan internet untuk melihat video tersebut. Video berisi tentang materi dan permasalahan yang harus dipecahkan siswa secara berkelompok. Aplikasi AR berbasis *mobile* memiliki keunggulan dalam hal keleluasaan, karena cukup berbekal gawai yang tersambung internet, sehingga mudah dibawa dan dilihat ketika berada di berbagai tempat (Usada, 2014). Penelitian menggunakan gawai ini didukung Muvaroah dan Fajartia (2017) menyatakan bahwa terdapat keefektifan hasil belajar menggunakan media pembelajaran berbasis Android.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bermaksud melakukan usaha peningkatan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dengan memberikan perlakuan. Siswa diharapkan akan mendapatkan pengalaman baru dengan memanfaatkan gawai yang telah terpasang aplikasi *HP Reveal*. Aplikasi tersebut dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dengan menggunakan model PBL.

## METODE

Penelitian ini dilakukan bulan April s.d. Mei di SMAN 2 Ungaran pada semester genap tahun ajaran 2017/2018. Sumber data dalam penelitian ini adalah guru mata pelajaran biologi dan siswa kelas XI IPA SMAN 2 Ungaran.

Tahap analisis data dengan menggunakan model deskriptif persentase dan uji *N-gain* dengan rumus: 
$$\text{Persentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Rumus *gain* ternormalisasi tersebut adalah sebagai berikut.

$$(g) = \frac{(S \text{ post}) - (S \text{ pre})}{100\% - (S \text{ pre})}$$

Keterangan:

*g* : *gain* ternormalisasi

*Spost* : rata-rata *posttest*

*Spre* : rata-rata *pretest*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang penerapan model PBL berbantuan *edu-nurmatation* terdiri dari keterampilan berpikir kritis siswa yang diperoleh melalui skor *pre-test* dan *post-test*, persentase setiap aspek keterampilan berpikir kritis, peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan uji *N-gain*, persentase peningkatan aktivitas keterampilan berpikir kritis setiap aspek dan pertemuan, tanggapan siswa dan guru terhadap model pembelajaran, serta keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model PBL berbantuan *edu-nurmatation* (Tabel 1).



**Tabel 1.** Persentase Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Rerata Skor *Pre-Test* dan *Post-Test* serta *N-Gain*

Data	XI IPA 1		XI IPA 3	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Nilai terendah	8	46	11	54
Nilai tertinggi	42	92	58	88
Rerata	22,7	76,5	39,5	77,8
Kriteria	Sangat rendah	Sedang	Sangat rendah	Tinggi
<i>N-gain</i>	0,70		0,63	
Kriteria	Sedang		Sedang	

Persentase dan kriteria keterampilan berpikir kritis menunjukkan tingkat penguasaan keterampilan berpikir kritis. Penerapan model PBL berbantuan *edu-nurmatation* membantu menaikkan rerata skor siswa, sehingga kriteria siswa juga dapat berubah. Model pembelajaran PBL telah meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa untuk setiap sub konsep yang diajarkan (Muslim *et al.*, 2015). Data tersebut diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* setiap kelas, kemudian menentukan kriteria tingkat keterampilan berpikir kritisnya. Peningkatan rata-rata skor kelas dari *pre-test* dan *post-test*. Peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 diukur menggunakan uji *N-gain*. Setelah dilakukan perlakuan, hasil yang didapat menunjukkan bahwa masing-masing kelas mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan kategori sedang (Tabel 2).

**Tabel 2.** Persentase Aspek Keterampilan Berpikir Kritis

Aspek	<i>Pre-test</i>		<i>Post-test</i>		Peningkatan	
	XI IPA 1	XI IPA 3	XI IPA 1	XI IPA 3	XI IPA 1	XI IPA 3
	Persentase (%)	Persentase (%)	Persentase (%)	Persentase (%)	1	3
Memberikan penjelasan sederhana	12,09	19,02	70,11	72,44	58,02	53,42
Membangun keterampilan dasar	25,71	88,89	91,43	91,67	65,72	2,78
Memberikan kesimpulan	31,75	58,64	79,05	78,09	47,30	19,45
Memberikan penjelasan lanjut	90,47	86,11	90,47	86,11	0	0

Tingkat penguasaan keterampilan berpikir kritis dianalisis dari segi aspek didapatkan hasil kriteria sedang untuk aspek memberikan penjelasan sederhana, kriteria tinggi untuk aspek memberikan kesimpulan dan memberikan penjelasan lanjut, serta kriteria sangat tinggi untuk aspek membangun keterampilan dasar dan memberikan penjelasan lanjut. Kriteria tersebut menunjukkan bahwa siswa dapat menguasai soal *pre-test* dan *post-test* yang disusun berdasarkan aspek-aspek keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas yang terjadi

melatih siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis didukung dengan kegiatan siswa yang mengisi soal di LDS, sebagai media untuk berlatih meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Siswa dituntut untuk berperan aktif dan berpikir lebih kritis dalam mencari informasi untuk menyelesaikan permasalahan menggunakan LKS *problem solving* yang didesain untuk menghadirkan beberapa permasalahan (Ristiasari *et al.*, 2012). Semua aspek mengalami peningkatan persentase kecuali aspek memberikan penjelasan lanjut (Tabel 3).

**Tabel 3.** Aktivitas Keterampilan Berpikir Kritis setiap Aspek

Aspek	Indikator	XI IPA 1		XI IP A 3		Rata-rata			
		Peningkatan antar pertemuan		Peningkatan antar pertemuan		XI-IPA 1	Krite-ria	XI-IP A3	Krite-ria
		II-III	III-IV	II-III	III-IV				
Memberikan penjelasan sederhana	Kemampuan bertanya	34	6	25	25	50	kurang aktif	41	kurang aktif
	Menjawab pertanyaan	3	60	14	41	31	sangat tidak aktif	35	sangat tidak aktif
	Mengutarakan pendapat	35	20	30	24	55	cukup aktif	48	kurang aktif
Memberikan penjelasan lanjut	Mempertimbangkan dan mendefinisikan istilah	- *	21	0**	7	76	aktif	80	aktif
Membangun keterampilan dasar	Mempertimbangkan sumber dapat dipercaya atau tidak	-*	0**	-*	57	70	aktif	54	kurang aktif
Memberikan Simpulan	Menginduksikan dan mempertimbangkan hasil induksi	33	- *	13	47	86	aktif	62	cukup aktif
Mengutarakan strategi dan teknik	Berdiskusi dengan kelompok	55	5	24	7	65	cukup aktif	89	aktif

Keterangan: \* : terjadi penurunan persentase, \*\*: tidak terjadi peningkatan (konstan)

Rata-rata persentase dari setiap indikator keterampilan berpikir kritis yang memiliki kriteria dari kurang aktif hingga aktif tersaji pada Tabel 3. Rata-rata persentase digunakan untuk mengetahui indikator berpikir kritis yang lebih dikuasai oleh siswa (Tabel 4).

**Tabel 4.** Peningkatan Aktivitas Keterampilan Berpikir Kritis setiap Pertemuan

Kelas	Pertemuan 2		Pertemuan 3		Pertemuan 4		Peningkatan setiap pertemuan (%)	
	(%)	Kriteria	(%)	Kriteria	(%)	Kriteria	2-3	3-4
XI IPA 1	43	Kurang aktif	63	Cukup aktif	80	Aktif	20	17
XI IPA 3	41	Kurang aktif	47	Kurang aktif	74	Aktif	6	27

Hasil pada Tabel 4, menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan keterampilan aktivitas berpikir kritis masing-masing kelas dari pertemuan kedua sampai pertemuan keempat. Data ini dapat digunakan untuk menganalisis keseluruhan aspek berpikir kritis siswa. Kriteria dari rata-rata aktivitas keterampilan berpikir kritis kedua kelas adalah cukup aktif. PBL merupakan model pembelajaran berpusat pada masalah yang tidak terstruktur yang digunakan sebagai titik awal dalam proses pembelajaran, sehingga menciptakan suasana pembelajaran yang aktif progresif (Wulandari dan Surjono, 2013).

**Tabel 5.** Tanggapan Siswa terhadap Model Pembelajaran

Aspek	Indikator	XI IPA 1		XI IPA 3	
		Tanggapan (%)	Kategori	Tanggapan (%)	Kategori
1	Ketertarikan siswa terhadap suasana belajar	73	Baik	76	Baik
	Ketertarikan siswa terhadap model yang diterapkan	74	Baik	74	Baik
	Ketertarikan siswa untuk melakukan diskusi bersama	77	Baik	80	Baik
	Menunjukkan kegunaan model PBL berbantuan <i>education</i> berbasis aplikasi <i>HP Reveal</i>	75	Baik	77	Baik
2	Memotivasi siswa dalam pembelajaran	74	Baik	76	Baik
	Memotivasi siswa untuk lebih berpikir kritis	74	Baik	75	Baik
	Memotivasi siswa dalam mengatasi permasalahan	73	Baik	74	Baik
3	Menunjukkan keaktifan dalam kegiatan belajar mengajar	74	Baik	71	Baik
4	Membantu siswa untuk memahami materi	76	Baik	75	Baik
5	Menunjukkan minat terhadap mata pelajaran biologi	74	Baik	78	Baik
	Menunjukkan kegunaan mata pelajaran biologi	85,3	Sangat baik	86	Sangat baik
	Rata-rata	75,56	Baik	76,67	Baik

Tabel 5 menunjukkan bahwa 5 aspek mencakup 10 indikator yang dianalisis pada masing-masing kelas, 9 indikator termasuk kategori baik dan 1 indikator termasuk kategori sangat baik. Secara keseluruhan persentase setiap indikator termasuk kategori baik, hal tersebut menunjukkan bahwa siswa memberikan tanggapan positif terhadap model yang diterapkan. Tanggapan positif terwujud karena siswa menganggap biologi adalah pelajaran yang menantang, siswa lebih menyukai biologi dibanding mata pelajaran lain sehingga mendukung keaktifan serta pemahaman siswa. Banyak cara dan metode pembelajaran yang dapat membentuk siswa berpikir kritis salah satunya melalui pembelajaran dengan pemecahan masalah (Nafi'ah dan Prasetyo, 2015).

### Tanggapan Guru terhadap Model Pembelajaran

Guru memberikan tanggapan positif terhadap penerapan model PBL berbantuan *edu-nurmatation* pada materi sistem saraf. Guru menyatakan bahwa penerapan model ini membuat siswa paham materi dan antusias pada saat kegiatan belajar mengajar. Informasi yang ada dalam media dapat membantu siswa membangun pengetahuan (Afidah, *et al.*, 2012). Hasil wawancara dengan guru menyatakan bahwa penerapan model tersebut membuat kelas yang awalnya tidak aktif menjadi lebih aktif karena didukung dengan penerapan teknologi baru. Aplikasi yang dikenalkan membuat rasa ingin tahu siswa lebih tinggi.

**Tabel 6.** Persentase Keterlaksanaan setiap Tahap Model PBL

Tahap PBL	Keterlaksanaan setiap tahap	
	XI IPA 1	XI IPA 3
	Persentase (%)	Persentase (%)
1. Orientasi siswa kepada masalah	100	100
2. Mengorganisasikan siswa belajar	100	95
3. Membantu penyelidikan mandiri dan kelompok	92	100
4. Mengembangkan, menyajikan hasil karya dan memamerkan	100	100
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	94	89

Dari Tabel 6, diketahui bahwa kriteria keterlaksanaan kegiatan pembelajaran setiap tahap model PBL adalah terlaksana, meskipun memiliki persentase yang berbeda-beda, kriterianya termasuk terlaksana. Hal tersebut menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *edu-nurmatation* terlaksana sesuai tahapan yang direncanakan oleh guru. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dewi & Peniati (2012) bahwa aktivitas siswa yang optimal tidak terlepas dari peran kinerja guru.

**Tabel 7.** Persentase Keterlaksanaan setiap Pertemuan Menggunakan Model PBL

Pertemuan	Keterlaksanaan setiap pertemuan			
	XI IPA 1		XI IPA 3	
	Persentase (%)	Kriteria	Persentase (%)	Kriteria
2	88	Terlaksana	88	Terlaksana
3	96	Terlaksana	92	Terlaksana
4	96	Terlaksana	92	Terlaksana

Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa kriteria keterlaksanaan kegiatan pembelajaran setiap pertemuan adalah terlaksana. Hal tersebut menunjukkan bahwa model PBL berbantuan *edu-nurmatation* terlaksana sesuai tahapan yang direncanakan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, disimpulkan bahwa kelas yang diberikan perlakuan menggunakan model PBL berbantuan *edu-nurmatation* mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis sebesar 46,05 % dan aktivitas keterampilan berpikir kritis sebesar 57,46 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afidah, I.N., Santosa, S., dan Indrowati, M. (2012). Pengaruh Penerapan metode *socratic circles* disertai media gambar terhadap kemampuan berfikir kreatif siswa. *Pendidikan Biologi*, 4(3), 1–15.
- Ambarsari, W. dan Santosa, S. (2013). Penerapan inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains dasar pada pelajaran biologi siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Surakarta, *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 81-95.
- Dewi, A.P. dan Peniati, E. (2012). Penugasan proyek untuk mengoptimalkan aktivitas dan hasil belajar. *Journal Biology Education*, 1(1), 1-6.
- Deejring, K. (2014). The Design of web-based learning model using collaborative learning techniques and a scaffolding system to enhance learners' competency in higher education. *Procedia, Social and Behavioral Sciences* 116, 436-441.
- Eggen, P. dan Kauchak, D. (2012). *Strategi dan model pembelajaran: mengajarkan konten dan keterampilan berpikir kritis*. (Diterjemahan Satrio Wahono). Jakarta: PT Indeks.
- Ennis, R. (2011). Critical thinking: reflection and Perspective Part I. *Inquiry: Critical Thinking across the Disciplines*, 26(1), 4-18.
- Ercan, O., Bilen, K., dan Bulut, A. (2014). The effect of web-based instruction with educational animation content at sensory organs subject on students' academic achievement and attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2430–2436. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.587>



- Muslim, I., Halim, A., dan Safitri, R. (2015). Penerapan model pembelajaran PBL untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada konsep elastisitas dan hukum Hooke di SMA Negeri Unggul Harapan Persada. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 3(2), 35-50.
- Muyaroah, S. dan Fajartia, M. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis android dengan menggunakan aplikasi Adobe Flash CS 6 pada mata pelajaran biologi abstrak, *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 6(2), 79–83.
- Nafi'ah, I. dan Prasetyo, A.P.B. (2015). Analisis kebiasaan berpikir kritis siswa saat pembelajaran IPA Kurikulum 2013 berpendekatan saintifik. *Unnes Journal of Biology Education*, 4(1), 53-59.
- Ristiasari, T., Prasetyo, A.P.B., dan Sukaesih, S. (2012). Model pembelajaran *problem solving* dengan *mind mapping*. *Journal of Biology Education*, 1(3), 34-41.
- Riyono, B. dan Retnoningsih, A. (2015). Efektivitas model pembelajaran *Picture and Picture*. *Journal of Biology Education*, 4(2), 166–172.
- Usada, E. (2014). Rancang bangun modul praktikum teknik digital berbasis *mobile augmented reality* (MAR). *Jurnal Infotel*, 6(2), 83–88.
- Wulandari, B. dan Surjono, H.D. (2013). Pengaruh *Problem-Based Learning* terhadap hasil belajar ditinjau motivasi belajar PLC pada siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(2), 178-191.

## Analisis Penguasaan Konsep Pembelajaran Sistem Reproduksi dengan Video *Contextual Teaching and Learning* di SMA

Lisdiana<sup>1\*</sup> dan Susi Erlianti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Biologi UNNES, Gedung D6 Lt. 1 Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

<sup>2</sup> Pascasarjana UNNES, Kampus Pascasarjana Jl Kelud Utara III, Semarang 50237

\*E-mail korespondensi: lisdiana@mail.unnes.ac.id

### Abstrak

Video menyajikan objek belajar secara konkret, sehingga dapat membantu siswa menambah pengalaman belajar. Pendekatan kontekstual mengaitkan antara materi pembelajaran dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa menghubungkan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Materi sistem reproduksi manusia berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penguasaan konsep pembelajaran sistem reproduksi dengan menggunakan video *Contextual Teaching And Learning* (CTL) di SMA. Penelitian ini merupakan penelitian experimental. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 sebanyak 68 siswa. Variabel bebas dalam penelitian adalah pembelajaran dengan menggunakan video CTL dan variabel terikatnya adalah penguasaan konsep materi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *N-gain* penguasaan konsep siswa sebesar 0,63 pada kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan video CTL dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi sistem reproduksi.

Kata kunci: *Contextual Teaching and Learning*, sistem reproduksi, video pembelajaran

### PENDAHULUAN

Kegiatan pembelajaran diarahkan untuk memberdayakan semua potensi peserta didik untuk menguasai kompetensi yang diharapkan. Umumnya pendidikan bertujuan untuk mengembangkan mutu dan potensi sumber daya manusia untuk membangun bangsa yang lebih maju. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi juga memberikan pengaruh terhadap kualitas sistem pembelajaran di sekolah. Artinya, semakin majunya teknologi, maka pembelajaran dituntut untuk lebih kreatif, sehingga siswa akan menjadi senang dan tidak bosan selama proses pembelajaran berlangsung dan memperoleh hasil belajar yang maksimal.

Proses pembelajaran umumnya menuntut setiap guru untuk dapat membuat suasana kelas yang kondusif dan menyenangkan. Salah satu cara yang dapat digunakan guru adalah dengan menggunakan media pembelajaran yang menarik dan efektif. Sanaky (2013) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan sebuah alat yang berfungsi dan dapat digunakan untuk menyampaikan pesan pembelajaran, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna. Jenis dari media pembelajaran bermacam-macam, diantaranya media cetak, media pameran, media yang diproyeksikan, rekaman audio, video, dan VCD, dan komputer. Sukiman

(2012) berpendapat bahwa media video pembelajaran merupakan seperangkat komponen atau media yang menampilkan audio sekaligus visual dalam waktu yang bersamaan.

Media video yang digunakan dalam proses belajar mengajar memiliki kelebihan, yaitu menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistik, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar, artinya materi yang ditampilkan dalam bentuk media video berhubungan secara langsung dengan lingkungan sekitar siswa. Dengan adanya multimedia dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterpusatan siswa, menyediakan pengalaman belajar, sehingga pembelajaran akan lebih bermakna (Kulasekara dan Jayatilleke, 2008).

Selain media pembelajaran, penerapan pendekatan pembelajaran juga harus diperhatikan. Menurut Husamah dan Setyaningrum (2013) mengacu pada pembelajaran berbasis kompetensi dimana kegiatan pembelajaran mengarah pada pemberdayaan semua potensi peserta didik untuk menguasai kompetensi yang diharapkan, maka dalam kegiatan pembelajaran diperlukan penerapan model, strategi, maupun pendekatan pembelajaran yang dapat memotivasi semangat belajar siswa. Pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dapat menjadi pilihan yang tepat untuk memenuhi tuntutan tersebut.

Pendekatan kontekstual bertujuan membantu guru dalam mengaitkan antara materi dengan situasi dunia nyata siswa, dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari siswa (Widarti *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi kelas XI di SMA Negeri 2 Rembang menyebutkan bahwa dalam pembelajaran khususnya biologi menggunakan sumber belajar berupa buku teks siswa. Penggunaan video yang dapat mengaitkan materi dengan lingkungan siswa masih jarang ditemukan. Selain itu, sekolah memiliki fasilitas multimedia yang lengkap dan sumber daya manusia yang cukup baik. Guru dan siswa memiliki keterampilan yang cukup bagus dalam mengoperasikan fasilitas multimedia yang telah ada, hal ini sangat mendukung terhadap terciptanya pembelajaran yang inovatif, kreatif, dan menyenangkan. Namun, ketersediaan fasilitas dan sumber daya manusia yang cukup baik belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran biologi. Guru berpendapat bahwa karena keterbatasan waktu sehingga guru jarang melakukan variasi dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil angket kebutuhan siswa terhadap video CTL pada materi sistem reproduksi yang diberikan kepada kelas XII IPA 1 sebanyak 40 siswa didapatkan bahwa media yang digunakan guru pada pembelajaran sistem reproduksi, 35% siswa merasa masih mengalami kesulitan karena media terlalu banyak tulisan, 30% karena media kurang praktis atau tidak bisa dibawa kemana-mana.

Sebanyak 82,5% siswa mengharapkan media pembelajaran yang menarik dan menyenangkan. Ada 85% siswa yang berpendapat bahwa adanya media audio visual berupa video CTL dapat digunakan untuk membantu siswa memahami materi sistem reproduksi.

Materi sistem reproduksi manusia merupakan suatu materi yang berkaitan dengan kehidupan nyata makhluk hidup. Dalam materi ini terdapat poin-poin yang dapat diaplikasikan dalam pendekatan kontekstual seperti tentang siklus menstruasi, kelainan atau penyakit menular seksual dan teknologi terkait sistem reproduksi.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penguasaan konsep pembelajaran sistem reproduksi dengan video CTL di SMA. Video pembelajaran ini diharapkan mampu membuat siswa menemukan konsep belajarnya sendiri, dapat mengaitkan materi pembelajaran yang diterimanya dengan kehidupan sehari-hari siswa, sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang efektif, inovatif, menarik dan menyenangkan.

## METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis suatu perlakuan terhadap sampel. Perlakuan yang dimaksud adalah pembelajaran sistem reproduksi menggunakan video *Contextual Teaching and Learning* pada dua kelas eksperimen. Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental menggunakan *One-Group Pretest-Posttest Design*. Desain ini kedua kelas diberikan tes awal (*pretest*) dengan tes yang sama. Selanjutnya siswa diberikan tes akhir (*posttest*) dengan tes yang sama. Hasil kedua tes akhir diperbandingkan, demikian pula antara hasil tes awal dengan tes akhir pada masing-masing kelompok yang dapat divisualisasikan pada Gambar 1.

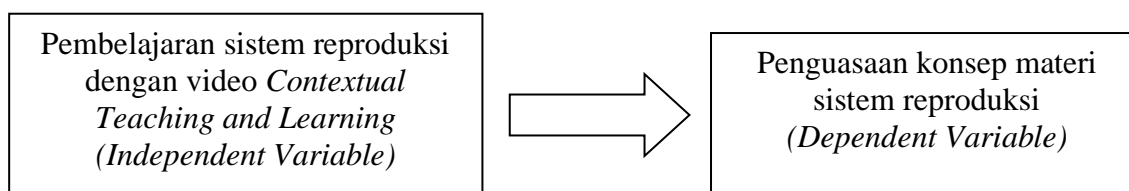
$$O_1 \times O_2$$

**Gambar 1.** *One-group pretest-posttest design*

Penelitian ini dilakukan di SMAN 2 Rembang Kecamatan Rembang Kabupaten Rembang. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMAN 2 Rembang. Populasi diasumsikan sama sebagai satu kesatuan populasi karena terdapat beberapa persamaan yaitu: a) memiliki latar belakang pengetahuan dan umur yang hampir setara; b) mempunyai jumlah jam dan fasilitas sekolah yang setara; dan c) materi yang diajarkan setara. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dimana pengambilan sampel dibantu oleh guru biologi yang bersangkutan. Sampel dipilih langsung oleh guru mata pelajaran biologi atas dasar rata-rata hasil belajar dan kemampuan siswa yang hampir sama.

Sebelum pelaksanaan eksperimen, disusun instrumen tes dan mengujicobakan instrumen tersebut. Setelah instrumen dinyatakan valid, dilanjutkan *pretest* pada dua kelas dengan tes yang sama. Kedua kelas diberikan perlakuan yang sama yaitu pembelajaran sistem reproduksi menggunakan video CTL. Setelah pemberian perlakuan, kedua kelas diberikan *posttest* dengan tes yang sama.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas/*independent variable* (X) dan variabel terikat/*dependent variable* (Y). Variabel bebas (X) adalah pembelajaran sistem reproduksi dengan video CTL. Variabel terikat adalah penguasaan konsep materi sistem reproduksi. Penguasaan konsep ditunjukkan melalui hasil belajar *pretest* dan *posttest*. Hubungan antara variabel bebas, dan terikat dalam penelitian eksperimen di SMAN 2 Rembang dapat digambarkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hubungan antara variabel bebas dan terikat dalam penelitian eksperimen di SMAN 2 Rembang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Rembang pada semester genap tahun ajaran 2016/2017 dengan sampel penelitian kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 yang diambil dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penguasaan konsep pembelajaran sistem reproduksi dengan video CTL di SMA. Hasil yang diperoleh dari penelitian meliputi data hasil kognitif siswa yang berupa *pretest* dan *posttest* setelah menggunakan video pembelajaran CTL pada materi sistem reproduksi.

Setelah dilakukan pembelajaran sistem reproduksi dengan video CTL didapatkan data hasil belajar kognitif. Hasil belajar kognitif (penguasaan konsep siswa) siswa dalam penelitian ini diperoleh dari pemberian *pretest* pada awal pembelajaran (pertemuan pertama) dan *posttest* pada akhir pembelajaran (pertemuan terakhir). Soal yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest* berjumlah 40 soal pilihan ganda tentang materi sistem reproduksi dan dikerjakan selama 40 menit. Hasil belajar siswa secara klasikal disajikan pada Tabel 1.



**Tabel 1.** Penguasaan Konsep Siswa Menggunakan Video CTL pada Materi Sistem Reproduksi di Kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 SMA Negeri 2 Rembang

Data	Kelas XI IPA 1			Kelas XI IPA 3		
	<i>Pretest</i>	Selisih	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	Selisih	<i>Posttest</i>
Nilai tertinggi	62,5	32,5	95	77,5	15	92,5
Nilai terendah	22,5	40	62,5	22,5	27,5	50
Rata-rata	47	34,8	81,8	51,5	30,1	81,6

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1, diketahui bahwa terdapat peningkatan hasil belajar siswa kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 dilihat dari rata-rata hasil *posttest* lebih baik daripada rata-rata hasil *pretest*. Setelah didapatkan hasil *pretest* dan *posttest*, kemudian dilakukan pengukuran normalitas *gain* (*N-gain*). Hasil pengukuran *N-gain* pada kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran *N-Gain* terhadap Penguasaan Konsep Siswa Menggunakan Video CTL pada Materi Sistem Reproduksi di Kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 SMA Negeri 2 Rembang

Kategori	Kriteria	Kelas			
		XI IPA 1		XI IPA 3	
		Jumlah	%	Jumlah	%
$0,70 \leq g \leq 1,00$	Tinggi	11	32,35	10	29,41
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang	23	67,65	23	67,65
$0,02 \leq g < 0,30$	Rendah	0	0	1	2,94
<i>N-gain</i> Kelas		0,64		0,61	
Rata-rata <i>N-gain</i> dua kelas		0,63			
Kriteria		Sedang			

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa siswa kelas XI IPA 1 memperoleh *gain* sebesar 0,64 dan XI IPA 3 sebesar 0,61. Rata-rata *N-gain* dari kedua kelas tersebut diperoleh 0,63 dengan kriteria sedang. Hal ini menandakan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar pada kedua kelas tersebut dengan skor rata-rata *N-gain* pada kriteria sedang, yang berarti hasil belajar telah mencapai optimal.

Berdasarkan penguasaan konsep pembelajaran sistem reproduksi dengan video CTL di SMA Negeri 2 Rembang memiliki dampak positif terhadap ketercapaian hasil belajar kognitif (penguasaan konsep) siswa. Hasil belajar kognitif menunjukkan nilai *posttest* lebih tinggi daripada *pretest* dengan analisis *N-gain* kelas XI IPA 1 dan XI IPA 3 diperoleh skor rata-rata 0,63 pada kriteria sedang seperti yang telah disajikan pada Tabel 2.

Faktor utama yang mempengaruhi hasil belajar kognitif siswa yaitu daya tarik yang dimiliki media pembelajaran berupa video. Video terdiri atas unsur audio dan visual, yang memiliki daya tarik tersendiri dan dapat menjadi pemicu atau memotivasi siswa untuk belajar. Selain daya tarik yang dimiliki video, karakteristik video yang melibatkan unsur kontekstual

sangat berpengaruh terhadap tingginya hasil belajar kognitif siswa. Karakteristik kontekstual yang dikembangkan dalam penelitian ini meliputi adanya hubungan bermakna yang memudahkan siswa untuk memaknai setiap informasi yang diterima dengan cara mengaitkan informasi tersebut dengan konten yang terdapat di dalam video dan kehidupan sehari-hari misalnya pengaruh seks bebas yang dikaitkan dengan dampak yang ditimbulkan akibat seks bebas. Video pembelajaran sistem reproduksi memang dirancang agar dapat dipelajari oleh siswa kapanpun dan dimanapun, sehingga siswa dapat mengatur waktu belajarnya sendiri. Di dalam video, juga terdapat pertanyaan-pertanyaan sebagai apersepsi untuk melatih daya analisis siswa sehingga siswa tidak hanya menghafal tetapi juga memahami konsep yang dipelajari.

Hal lain yang mempengaruhi ketercapaian hasil belajar adalah sifat media video yang memudahkan siswa menerima pesan yang disampaikan. Pendapat ini didukung oleh Sanaky (2013) yang menyatakan bahwa video dapat menyajikan objek belajar secara konkret atau pesan pembelajaran secara realistik, sehingga sangat baik untuk menambah pengalaman belajar. Media video juga memiliki kelebihan seperti menambah daya tahan ingatan atau retensi tentang objek belajar yang dipelajari pembelajar. Dari beberapa alasan di atas terlihat keterkaitan antara peranan media pembelajaran dalam hal ini berupa video CTL dengan penguasaan konsep siswa. Video CTL memiliki dua keunggulan sebagai media pembelajaran, yaitu daya tarik audio visualnya dan karakteristik kontekstual yang termuat dalam video. Hal ini memberikan pengaruh besar terhadap penguasaan konsep yang ingin dicapai.

Namun dalam penelitian ini ternyata terdapat satu orang siswa kelas XI IPA 3 yang memperoleh *gain* dalam kategori rendah. *Gain* yang rendah memiliki dua pengertian yaitu *gain* rendah disebabkan karena nilai pretest siswa sudah tinggi sehingga pada saat posttest tidak banyak mengalami peningkatan yang biasanya dialami oleh siswa yang mempunyai tingkat kecerdasan yang tinggi sehingga *treatment* tidak terlalu berpengaruh terhadap siswa tersebut dan *gain* rendah disebabkan karena memang siswa mempunyai nilai rendah pada saat *pretest* dan *posttest*. Dalam penelitian ini, *gain* rendah disebabkan oleh perolehan nilai pretes dan posttest yang rendah pada siswa tersebut. Hal ini disebabkan siswa tersebut saat pembelajaran berlangsung izin mengikuti kegiatan OSIS. Hal tersebut mengurangi intensitas belajar dan berdampak pada fokus kegiatan lebih pada acara OSIS. Terlepas dari permasalahan tersebut, pembelajaran sistem reproduksi dengan video CTL dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa.

Keberhasilan penggunaan media dalam pembelajaran tidak terlepas dari peran guru dalam proses pembelajaran. Guru banyak berperan sebagai pemandu, sementara peserta didik berperan aktif dalam memahami materi melalui interaksi dengan media yang disajikan. Priya (2012) berpendapat bahwa multimedia tidak didesain untuk menggantikan peran guru, tetapi untuk menyediakan sarana agar kegiatan pembelajaran lebih efektif bagi siswa.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran sistem reproduksi dengan video *Contextual Teaching and Learning* di SMA memberikan dampak positif terhadap penguasaan konsep siswa, karena terdapat peningkatan hasil belajar kognitif siswa dengan skor rata-rata *N-gain* 0,63 pada kriteria sedang.

## DAFTAR PUSTAKA

Husamah dan Setyaningrum, Y. (2013). *Desain pembelajaran berbasis pencapaian kompetensi: panduan merancang pembelajaran untuk mendukung implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Publisher.

Kulasekara, G.U. dan Jayatilleke, B.G. (2008). Designing interface for interactive multimedia: learner perceptions on the design features. *Journal of AAOU*, 3(2), 83-98.

Priya, M.M. (2012). *Multimedia use in teaching*. Diakses dari <http://www.cs.iit.edu/~cs561/spring2012/multimedia/ManjuP.pdf>. pada tanggal 27 Mei 2017.

Sanaky, H.A.H. (2013). *Media pembelajaran interaktif-inovatif*. Yogyakarta: Kaukaba Dipantara.  
Sukiman. (2012). *Pengembangan media pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.

Widarti, S., Peniati, E., dan Widiyaningrum, P. (2013). Pembelajaran *gallery walk* berpendekatan *contextual teaching and learning* materi sistem pencernaan di SMA. *Unnes Journal of Biology Education*, 2(1), 11-18.

## Pengembangan *Ectofishpedia* sebagai Suplemen Bahan Ajar Materi Hama dan Penyakit pada Kegiatan Budidaya Perairan

Ayu Kurnia Febriana\*, Lisdiana, Priyantini Widiyaningrum  
Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D6 Lt. 1 Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229  
\*E-mail korespondensi: ayukurniafebriana2@gmail.com

### Abstrak

Hasil observasi di SMK Negeri 4 Kendal pada siswa paket keahlian Agribisnis Perikanan Air Tawar dan guru mata pelajaran Kualitas Air dan Hama Penyakit diketahui bahwa 89,1% siswa mengalami kesulitan dalam menemukan ektoparasit saat praktikum karena keterbatasan sampel bahan, waktu, dan juga terbatasnya gambar tentang ektoparasit pada bahan ajar yang biasa digunakan. Kurikulum 2013 menuntut siswa untuk dapat belajar dari berbagai sumber belajar, dan guru dituntut untuk dapat lebih kreatif dalam mengembangkan media pembelajaran. Observasi juga dilakukan pada peternak ikan di daerah Muncul Kabupaten Semarang, diketahui bahwa peternak ikan belum mengerti tentang ektoparasit ikan, gejala-gejalanya, dan penanganan yang tepat. Berdasarkan hasil observasi tersebut, dibutuhkan suatu media untuk membantu siswa dalam mempelajari ektoparasit dan suatu media yang dapat menambah pengetahuan peternak ikan tentang ektoparasit pada ikan, sehingga perlu dikembangkan *Ectofishpedia*. *Ectofishpedia* dibuat berdasarkan observasi ektoparasit di BKIPM Semarang dan studi literatur. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kevalidan dan kelayakan *Ectofishpedia* sebagai suplemen bahan ajar dan bagi peternak ikan. Penelitian ini menggunakan metode R&D Sugiyono. Penilaian kevalidan oleh ahli materi memperoleh persentase skor 88,74%, dan oleh ahli media 98,75% dengan kriteria sangat valid. Penilaian kelayakan oleh guru memperoleh persentase skor 86,45% dan 85,05% oleh siswa dengan kriteria sangat layak. Penilaian kelayakan oleh peternak ikan memperoleh persentase skor 83% dengan kriteria sangat layak. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Ectofishpedia* valid dan layak digunakan sebagai suplemen bahan ajar materi hama dan penyakit serta layak digunakan oleh peternak ikan.

Kata kunci: budidaya perairan, *Ectofishpedia*, hama dan penyakit, suplemen bahan ajar,

### PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 mengajak siswa untuk belajar interaktif dan jejaring, yaitu belajar dari berbagai sumber belajar dan menimba ilmu dari mana saja, hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomer 70 tahun 2013 (Kemendikbud, 2013). Salah satu faktor yang berperan dalam proses berlangsungnya kegiatan pembelajaran adalah media pembelajaran. Proses berlangsungnya kegiatan pembelajaran sangat berpengaruh terhadap prestasi belajar peserta didik. Media pembelajaran yang efektif akan membuat pemrosesan informasi oleh siswa dapat berjalan dengan baik, sehingga prestasi siswa dapat meningkat. Salah satu media yang digunakan dalam pembelajaran adalah bahan ajar.

Hasil observasi di SMK Negeri 4 Kendal pada siswa paket keahlian Agribisnis Perikanan Air Tawar dan guru mata pelajaran Kualitas Air dan Hama Penyakit diketahui bahwa 89,1% siswa sukar dalam menemukan ektoparasit saat praktikum karena keterbatasan sampel bahan, waktu, dan juga terbatasnya gambar tentang ektoparasit pada bahan ajar yang biasa digunakan. Observasi juga

dilakukan pada peternak ikan di daerah Muncul, Desa Rowoboni, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang, diketahui bahwa peternak ikan belum mengerti tentang ektoparasit ikan, gejala-gejalanya dan penanganan yang tepat.

Berdasarkan hasil observasi tersebut, dibutuhkan suatu media yang dapat membantu siswa dalam mempelajari ektoparasit dan suatu media yang dapat membantu peternak ikan dalam mengatasi ektoparasit pada ikan, sehingga dikembangkannya *Ectofishpedia* (*Ectoparasite Fish Encyclopedia*). Ensiklopedia menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2017) adalah buku atau serangkaian buku yang menghimpun keterangan atau uraian tentang berbagai hal di bidang seni dan ilmu pengetahuan, yang disusun menurut abjad atau menurut lingkungan ilmu. *Ectofishpedia* dibuat berdasarkan observasi ektoparasit di Balai Karantina Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) Semarang dan studi literatur.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kevalidan dan kelayakan *Ectofishpedia* sebagai suplemen bahan ajar materi hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan di SMKN 4 Kendal, serta kelayakan *Ectofishpedia* digunakan oleh peternak ikan.

## METODE

Pengembangan *Ectofishpedia* dilakukan dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada langkah-langkah Sugiyono (2013) yang telah dimodifikasi. Langkah-langkah tersebut terdiri dari identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba dan pengkajian produk, revisi produk, dan produk akhir.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data observasi ektoparasit, angket, wawancara, dan dokumentasi. Instrumen yang digunakan yaitu lembar wawancara dan angket. Validasi desain terdiri dari validasi materi dan validasi media. Validasi materi dilaksanakan oleh empat validator ahli materi, yaitu dari Biologi Universitas Negeri Semarang, Perikanan Universitas Diponegoro, Balai Karantina Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil (BKIPM), dan Guru SMKN 4 Kendal. Validasi media dilaksanakan oleh satu validator ahli media dari Biologi Universitas Negeri Semarang. Uji coba dilaksanakan di SMKN 4 Kendal pada dua guru Kualitas Air dan Hama Penyakit, dan 35 siswa kelas XI paket keahlian Agribisnis Perikanan Air Tawar yang telah menerima materi ektoparasit saat kelas X. Pengkajian produk dilaksanakan kepada lima peternak ikan di daerah Muncul, Desa Rowoboni, Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Ectofishpedia* (*Ectoparasite Fish Encyclopedia*) merupakan suplemen bahan ajar yang berisi tentang berbagai ektoparasit yang menginfeksi ikan air tawar. *Ectofishpedia* didesain berdasarkan hasil observasi di BKIPM dan studi literatur. *Ectofishpedia* berisi kata pengantar, daftar isi, penyakit infeksi pada ikan, ektoparasit, ikan air tawar, standar operasional pemeriksaan ektoparasit, ektoparasit pada ikan air tawar, penelitian terkait ektoparasit pada ikan, daftar pustaka, glosarium, profil penulis, lembar kompetensi dasar, indikator dan latihan soal.

Sumber literatur yang digunakan dalam penyusunan isi dari *Ectofishpedia* diperoleh dari berbagai buku dan jurnal, di antaranya adalah Dwi (2014), Febrianti (2013), Herlina (2017), Kabata (1985), Kemendikbud (2013), Kordi (2004, 2010, 2011, 2015), Kurniawan (2012), Lestari (2011), Sarjito *et al.* (2013), Solichin *et al.* (2013), Tarmizi *et al.* (2016), Tri *et al.* (2015), Wakita, *et al.* (2005), dan Yuasa *et al.* (2013). Referensi gambar yang digunakan dalam penyusunan *Ectofishpedia* diperoleh dari Abdullah dan Abdulkarim (2010), Asnita (2011), BKIPM (2017), Bullard *et al.* (2015), Christy *et al.* (2015), Dezfuli *et al.* (2011), Farika *et al.* (2014), Farras *et al.* (2017), Fernandez-Leboran dan Cardenaz (2009), Horiguchi dan Ohstuka (2001), Kabata (1985), Klinger dan Floyd (2013), Kurniawan (2012), Idrus (2014), Tanjung *et al.* (2013), dan Wakita *et al.* (2005).

Draft *Ectofishpedia* divalidasi oleh empat validator materi dan satu validator media. Penilaian kevalidan *Ectofishpedia* menggunakan instrumen penilaian buku teks pelajaran dari BSNP tahun 2013 yang telah dimodifikasi meliputi komponen materi dan media. Kevalidan materi dinilai berdasarkan tiga aspek, yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan aspek kelayakan bahasa. Sebelum validator memberikan penilaian terlebih dahulu dilakukan revisi terhadap saran validator. Validator memberikan beberapa saran untuk memperbaiki desain *Ectofishpedia*, yaitu 1) kedalaman materi perlu ditingkatkan, dilengkapi gambar morfologi setiap spesies beserta keterangan bagian-bagiannya, 2) setiap rujukan dicantumkan sumber referensinya, 3) ditambahkan grafik yang menggambarkan hubungan tiga faktor penyebab penyakit pada ikan, 4) gambar lebih diperjelas dan menarik, 5) penyajian lebih ditingkatkan. Setelah *Ectofishpedia* direvisi, validator memberikan skor penilaian. Skor penilaian oleh validator disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Validasi *Ectofishpedia*

No.	Validator	Intansi	Persentase (%)	Rerata persentase skor (%)	Kriteria
1.	Validator materi	Biologi Unnes	93,33	88,74	sangat valid
		Perikanan Undip	83,33		
		BKIPM	90		
		SMKN 4 Kendal	88,33		
2.	Validator media	Biologi Unnes	98,75	98,75	sangat valid

Berdasarkan hasil validasi ahli materi Penilaian kevalidan oleh ahli materi memperoleh persentase skor 88,74%, dan oleh ahli media 98,75% dengan kriteria sangat valid. Setelah *Ectofishpedia* dinyatakan valid, uji coba dan pengkajian produk dapat dilaksanakan. Kevalidan materi dinilai berdasarkan tiga aspek, yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan aspek kelayakan bahasa. Menurut Depdiknas (2008), bahan ajar yang baik harus memiliki tingkat keterbacaan yang tinggi, memiliki substansi bahasa yang sesuai kemampuan peserta didik, dan sistematika penyusunan bahan ajar jelas, runtut, lengkap, dan mudah dipahami. Indikator-indikator penilaian kevalidan *Ectofishpedia* telah mencakup ketentuan bahan ajar yang baik menurut Depdiknas (2008).

Aspek yang dinilai dari penilaian kevalidan media diantaranya adalah ukuran buku, desain sampul, dan desain isi. Penilaian kevalidan dari ahli media memperoleh persentase skor 98,75% dengan kriteria sangat layak. Imtihana *et al.* (2014), bahwa komponen desain yang menarik dengan tampilan komunikatif, kreatif dalam penyajian ilustrasi, tabel, dan foto memudahkan siswa dalam menyerap materi pembelajaran. *Ectofishpedia* memiliki unsur tata letak *cover* dan bagian isi mempunyai susunan warna, ukuran gambar, dan kontras yang harmonis, hal ini bertujuan untuk menarik minat baca. Hal ini sejalan dengan pendapat Hasibuan dan Kartono (2013), bahwa penggunaan warna merupakan hal terpenting dalam pembuatan produk desain visual. Penggunaan warna yang tepat akan menimbulkan citra yang indah, menambah keterbacaan, dan meningkatkan gairah pembaca saat melihat produk desain visual.

Pada *cover Ectofishpedia* menggunakan huruf yang lebih dominan dan tebal, menggunakan jenis huruf yang mudah dibaca dan bukan huruf hias, warna judul lebih kontras dari warna dasar *cover*. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasibuan dan Kartono (2013), bahwa pemilihan penggunaan huruf harus lebih mempertimbangkan keterbacaan dibandingkan keindahan. Huruf hias cenderung memiliki struktur yang indah, namun sulit untuk dibaca. Selain keterbacaan, huruf yang dipilih harus memberikan kenyamanan baca kepada audien. Ilustrasi atau gambar yang terdapat pada *cover* menggambarkan karakter dari isi materi *Ectofishpedia*, dan telah mengungkapkan karakter objek yang akan dipelajari. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sinaga dan Erdansyah (2013), bahwa ilustrasi pada media visual harus disertai dengan gambar yang berhubungan dengan isi dari media yang dibuat. Suprayitno (2014) juga menyatakan, bahwa sebuah ilustrasi harus memiliki pengetahuan, pemahaman serta *insight* yang kontekstual mengenai apa yang ingin disampaikan. Hal ini berfungsi sebagai sebuah pesan agar tampilan gambar ilustrasi tersebut dapat bekerja dengan baik dan tepat.

Uji coba bertujuan untuk mengetahui kelayakan *Ectofishpedia* sebagai suplemen bahan ajar. Uji coba dilaksanakan dengan instrumen angket tanggapan guru dan angket tanggapan siswa. Uji coba dilakukan pada dua guru mata pelajaran Kualitas Air dan Hama Penyakit SMKN 4

Kendal dan 35 siswa kelas XI Agribisnis Air Tawar. Rata-rata persentase skor yang diperoleh dari tanggapan guru yaitu 86,45% dengan kriteria sangat layak. Skor hasil tanggapan guru disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Tanggapan Guru terhadap *Ectofishpedia*

No.	Guru	Instansi	Persentase skor (%)	Rerata persentase skor (%)	Kriteria
1	Guru 1	SMKN 4 Kendal	87,5	86,45	sangat layak
2	Guru 2	SMKN 4 Kendal	85,4		

Guru memberikan tanggapan bahwa pada *Ectofishpedia* banyak terdapat gambar yang memudahkan siswa untuk memahami materi. Hal ini didukung dengan pernyataan Julianto *dalam* Ayu *et al.* (2013) bahwa foto dapat menghilangkan miskonsepsi, menimbulkan persepsi yang sama, dan menyamakan pengalaman. Muchtar dan Siregar *dalam* Ayu (2013) juga berpendapat bahwa foto mampu mengatasi keterbatasan pengamatan.

Hasil analisis angket tanggapan siswa terhadap *Ectofishpedia* diperoleh rata-rata persentase skor 85,05 % dengan kriteria sangat layak. Skor hasil tanggapan siswa disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Tanggapan Siswa setiap Aspek terhadap *Ectofishpedia*

No.	Pernyataan	Persentase Tanggapan Siswa (%)
1	Tampilan suplemen bahan ajar menarik	87,8
2	Membuat lebih bersemangat dalam belajar	83,5
3	Tidak membosankan	83,5
4	Mendukung penguasaan materi	82,8
5	Ilustrasi dapat memberi motivasi belajar	88,5
6	Materi yang disajikan mudah dipahami	79,2
7	Memuat bagian agar siswa dapat menemukan konsep sendiri	79,2
8	Membangkitkan keinginan berdiskusi	78,5
9	Memuat soal yang dapat menguji pemahaman siswa tentang materi ektoparasit	91,4
10	Kalimat dan paragraph mudah dipahami	86,4
11	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti	89,2
12	Bahasa yang digunakan sesuai EYD	88,5
13	Tidak terdapat kalimat yang menimbulkan makna ganda	80,7
14	Istilah-istilah dalam suplemen bahan ajar mudah dipahami	90,7
	Rata-rata	85,05
	Kriteria	sangat layak

Selain dapat dilihat dari setiap aspek, hasil tanggapan siswa juga dapat dilihat dari tingkatan kriteria. Tanggapan siswa jika dilihat dari tingkatan kriteria disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Tanggapan Siswa Dilihat dari Tingkatan Kriteria.

Interval skor	Kriteria	Jumlah Siswa
81,26% - 100%	Sangat layak	25
62,52% - 81,25%	Layak	10
43,76% - 62,51%	Kurang layak	0
25% - 43,75%	Tidak layak	0

Saat uji coba berlangsung, siswa menunjukkan respon yang baik dan antusias yang tinggi, terlihat dari semangat siswa untuk membaca *Ectofishpedia*. Siswa tertarik dengan gambar-gambar yang ada pada *Ectofishpedia*, serta materi yang dikemas dengan baik dan detail, siswa juga menanyakan proses pembuatan *Ectofishpedia*, dan berdiskusi dengan teman-temannya secara berkelompok. Menurut Komalasari dalam Lestari (2017) suatu gambar atau foto dapat memberikan gambaran nyata yang menunjukkan objek sesungguhnya, memberikan makna pembelajaran yang lebih hidup dan tepat dibandingkan dengan kata-kata sehingga merangsang kemampuan berpikir siswa.

Pada *Ectofishpedia* terdapat gambar-gambar ektoparasit secara mikroskopis disertai gambaran morfologinya. Hal ini dapat membantu siswa dalam belajar ektoparasit, sehingga *Ectofishpedia* tepat jika digunakan sebagai media pembelajaran untuk melengkapi buku pelajaran pokok. Media pembelajaran dapat menampilkan sesuatu yang abstrak menjadi nyata, selain itu juga membuat suatu konsep menjadi lebih menarik sehingga dapat memotivasi siswa dalam kegiatan belajar (Purwanti, 2014).

Pengkajian produk *Ectofishpedia* dilihat dari penilaian kelayakan *Ectofishpedia* oleh lima peternak ikan. Hasil tanggapan peternak ikan terhadap *Ectofishpedia* disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Tanggapan Peternak Ikan terhadap *Ectofishpedia*

No.	Peternak Ikan	Persentase Skor (%)	Rerata Persentase Skor (%)	Kriteria
1	Atik (Muncul Mina)	87,5	83	sangat layak
2	Wedha Surya (Nafa Mina)	82,5		
3	Puji Rahayu (Jaya Mina)	85		
4	Wachidin (Truno Mina)	77,5		
5	Koko (Koko Mina)	8,25		

Hasil tanggapan peternak ikan *Ectofishpedia* memperoleh rerata persentase skor 83% termasuk dalam kriteria sangat layak. Peternak ikan merasa *Ectofishpedia* dapat membantu peternak dalam mengenali ektoparasit, gejala-gejala ektoparasit pada ikan dan cara mengobatinya, karena sebelumnya mereka belum mengetahui tentang ektoparasit, yang mereka tahu hanya gejala-gejala sederhana seperti timbul bintik-bintik putih di permukaan tubuh ikan, dan untuk mengatasinya biasanya hanya menaburkan garam dan membeli obat ke penjual pakan ikan.

Beberapa kelebihan dalam penggunaan media gambar, yaitu sifatnya konkrit, gambar dapat mengatasi masalah batasan ruang dan waktu, media gambar dapat mengatasi keterbatasan pengamatan kita, dapat memperjelas suatu masalah, dan mudah digunakan, tanpa memerlukan peralatan yang khusus (Kemp dan Dayton *dalam* Afriyanti, 2012).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, disimpulkan bahwa *Ectofishpedia* valid dan layak digunakan sebagai suplemen materi hama dan penyakit pada kegiatan budidaya perairan di SMK N 4 Kendal serta layak digunakan oleh peternak ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. dan Abdulkarim. (2010). Ectoparasites of the asian catfish *Silurus triostegus* (Heckel, 1843) from Greater Zab River-Kurdistan Region-Iraq. *The 3<sup>rd</sup> Kurdistan Conference on Biological Sciences*, 13(1), 164-171.
- Afriyanti, I. (2012). Penggunaan media gambar untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. *Jurnal Untan*, 1(1), 23-33.
- Asnita. (2011). *Identifikasi cacing parasitik dan perubahan histopatologi pada ikan bunglon batik Jepara (Cryptocentrus leptocephalus) dari Kepulauan Seribu*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ayu, N.Y.F., Rudyatmi, E., dan Herlina, L. (2013). Pengaruh model pembelajaran *predict, observe, explain* dengan bantuan media foto pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan. *Unnes Journal of Biology Education*, 2(2), 205-212.
- Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) Semarang. (2017). *Dokumen Pemeriksaan Ektoparasit Ikan Air Tawar*. Semarang: BKIPM Semarang.
- BSNP. (2013). *UU No 64 Tahun 2013 tentang Standar Isi*. Jakarta: BSNP.
- Bullard, S.A., Matthew R.W., Margaret K.M., Raphael O.R., dan Cova R.A. (2015). Skin lesion on yellowfin tuna *Thunnus albacares* from Gulf of Mexico outer continental shelf: morphological, molecular, and histological diagnosis of infection by a *Capsalid monogenoid*. *Parasitologi Interational*, 64, 609-621.
- Christy, H., Syammaun, U., dan Nurmatias. (2015). Pengaruh garam (NaCl) terhadap pengendalian infeksi *Argulus* sp. pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Aquacoastmarine*, 10(5), 1-12.
- Depdiknas. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Dezfuli, B.S., Giari, L., Lui, A., Lorenzoni, M., dan Noga, E.J. (2011). Mast cell responses to *Ergasilus* (Copepoda), a gill ectoparasite of sea bream. *Fish and Shellfish Immunology*, 30, 1087-1094.



- Dwi, N.K.S. (2014). *Pengendalian telur Argulus japonicus dengan cara pengeringan*. [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
- Farika, Suratma, dan Damriyasa. (2014). Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai pengendali infestasi *Argulus* sp. pada ikan komet (*Carassius auratus auratus*). *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan*, 2(1), 1-11.
- Farras, A., Mahasri, G., dan Suprpto, H. (2017). Prevalensi dan derajat infestasi ektoparasit pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di tambak intensif dan tradisional di Kabupaten Gresik. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 118-126.
- Febrianti, A.P. (2013). *Identifikasi dan prevalensi cacing ektoparasit pada ikan kembung (Rastrelliger sp.) di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong, Lamongan*. [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
- Fernandez-Leboran, G. dan Cardenaz, C.A. (2009). Epibiotic protozoan communities on juvenile Southern King Crabs (*Lithodes santolla*) from subantarctic areas. *Polar Biology*, 32, 1693-1703.
- Hasibuan, L.K. dan Kartono, G. (2013). Analisis disharmoni tipografi dan warna pada iklan layanan masyarakat di Kota Medan Tahun 2012. *Gorga Jurnal Seni Rupa*, 1(3), 22-32.
- Herlina, S. (2017). Intensitas ektoparasit pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) di Tambak Desa Sagitung Kecamatan Seruyan Hilir. *Jurnal Ilmu Hewan Tropika*, 6(2), 56-59.
- Horiguchi, T. dan Ohtsuka, S. (2001). *Oodinium inlandicum* sp. nov. (Blastodiniales, Dinophyta), a new ectoparasitic Dinoflagellate infecting a chaetognath, *Sagitta crassa*. *Plankton Biology and Ecology*, 48(2), 85-95.
- Idrus. (2014). *Prevalensi dan intensitas ektoparasit pada kepiting bakau (Scylla serrata) hasil tangkapan di Pesisir Kenjeran Surabaya*. [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
- Imtihana, M., Martin, F.P., dan Prasetyo, A.P.B. (2014). Pengembangan buklet berbasis penelitian sebagai sumber belajar materi pencemaran lingkungan di SMA. *Unnes Journal of Biology Education*, 3(2), 186-192.
- Kabata, Z. (1985). *Parasites and diseases of fish cultured in the tropics*. United Kingdom: International Development Research Council.
- KBBI. (2017). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. [Online] Available at <http://kbbi.web.id/ensiklopedia>. Diakses 20 Februari 2017.
- Kemendikbud. (2013). *Buku teks bahan ajar siswa: kesehatan biota air*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- \_\_\_\_\_, (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 70*. Jakarta.
- Klinger, R.E. dan Floyd, R.F. (2013). *Introduction to freshwater fish parasites*. Florida: University of Florida.

- Kordi, K.M.G.H. (2004). *Penanggulangan hama dan penyakit ikan*. Jakarta: Rineka Cipta dan Bina Adiaksara
- \_\_\_\_\_. (2010). *Panduan lengkap memelihara ikan air tawar di kolam terpal*. Yogyakarta: Andi Offset.
- \_\_\_\_\_. (2011). *Marikultur prinsip dan praktik budidaya laut*. Yogyakarta: Andi Offset.
- \_\_\_\_\_. (2015). *Akuakultur intensif dan super intensif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kurniawan, A. (2012). *Penyakit akuatik*. Bangka Belitung: UBB Press.
- Lestari, A. (2011). *Prevalensi ektoparasit protozoa Trichodina sp. pada ikan lele dumbo (Clarias gariepinus) di Desa Ngabetan Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik*. [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Lestari, P. (2017). *Pengembangan media pembelajaran biologi "Atlas Invertebrata" kelas X SMA Pawayatan Daha Kediri*. [Skripsi]. Kediri: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Purwanti, T. (2014). Pengembangan media pembelajaran sistem pencernaan makanan disertai virtual laboratory di SMP. *Unnes Journal of Biology Education*, 3(1), 93-100.
- Sarjito, Budi, S., dan Harjuno, A. (2013). *Buku pengantar parasit dan penyakit ikan*. Semarang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP.
- Sinaga, L.F. dan Erdansyah, F. (2013). Analisis poster di Hotel Madani Medan ditinjau dari aspek desain grafis. *Gorga Jurnal Seni Rupa*, 1(3), 1-11.
- Solichin, A., Niniek, W., dan Wijayanto, D.S.M. (2013). Pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium saivum*) dengan dosis yang berbeda terhadap lepasnya suckers kutu ikan (*Argulus* sp.) pada koi (*Cyprinus carpio*). *Journal of Management of Aquatic Resources Diponegoro University*, 2(2), 46-53.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan (Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suprayitno. (2014). Perancangan desain mata uang kertas rupiah sebagai kasus wacana redenominasi. *Jurnal Humaniora*, 5(2), 698-709.
- Tarmizi, Sofyatuddin, K., dan Dwinna, A. (2016). Pengendalian infestasi ektoparasit *Dactylogyrus* sp. pada benih ikan patin (*Pangasius* sp.) dengan penambahan garam dapur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(2), 222-228.
- Tanjung, L.R., Djamhuriyah, S., Triyanto, dan Miratul. M. (2013). Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) strain Padang terbukti memiliki ketahanan alami terhadap infeksi *Aeromonas*. *Prosiding Konferensi Akuakultur Indonesia 2013*, 96-107. Solo, 3-4 September 2013: Masyarakat Akuakultur Indonesia.
- Tri, D.A., Qomariyah, dan Khalidah, K. (2015). Penyebaran dan budidaya ikan air tawar di Pulau Jawa berbasis web. *Prosiding SNST ke-6*: 101-105. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

- Wakita, K., Yuasa, K., Novita, Maliya, Salfira, Indri, dan Edy. (2005). *Collected cases of fish diseases*. Jambi: Freshwater Aquaculture Development Center Jambi.
- Yuasa, K., Novita, Meliya, dan Edy. (2013). *Panduan diagnosa penyakit ikan*. Jambi: Balai Budidaya Air Tawar Jambi.

## Efektivitas *Project Based Learning* Menggunakan Terrarium terhadap Hasil Belajar Ekologi di SMA

Nining Puji Astuti\*, Muhammad Abdullah, Margareta Rahayuningsih  
Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D6 Lt. 1 Jl Raya Sekaran Gunungpati Semarang Indonesia 50229  
\*E-mail korespondensi: niepuji96@gmail.com

### Abstrak

Kebijakan Kurikulum 2013 dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah salah satu model pembelajaran yang disarankan untuk diterapkan dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas *Project Based Learning* (PjBL) menggunakan Terrarium terhadap hasil belajar kognitif siswa pada materi ekologi. Desain penelitian adalah *quasi experiment* dengan *non-equivalent control group design*. Populasi adalah seluruh siswa kelas X MAN 1 Magelang. Sampling menggunakan teknik *purposive sampling* diperoleh kelas X MIA 1 (PjBL) dan X MIA 4 (Konvensional). Instrumen dalam penelitian ini adalah soal *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol, yaitu memiliki rata-rata 80 dengan ketuntasan klasikal 76,5%, sedangkan kelas kontrol memiliki rata-rata 75 dengan ketuntasan klasikal 51,6%. Ketuntasan klasikal kelas eksperimen berbeda signifikan dibandingkan ketuntasan klasikal kelas kontrol ditunjukkan dengan nilai  $Chi-Square=4,382 > x^2_{tabel}$  (3,841). Selain itu, terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol yang ditunjukkan dengan nilai  $t$  hitung untuk skor  $N-gain$  sebesar 5,353 dan nilai Sig (2-tailed = 0,000)  $< \frac{1}{2} \alpha$  (0,05).

Kata kunci: hasil belajar kognitif, *Project Based Learning*, terrarium

### PENDAHULUAN

Kebijakan Kurikulum 2013 menuntut pembelajaran harus berfokus pada siswa (*student center*) bukan lagi berfokus pada guru (*teacher center*), serta guru harus mampu membawa siswa dari diberi tahu menuju siswa mencari tahu. Kebijakan Kurikulum 2013 dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah salah satu model pembelajaran yang disarankan guna mendorong siswa untuk menghasilkan karya kontekstual berbasis pemecahan masalah.

Model pembelajaran berbasis proyek adalah suatu model pembelajaran komprehensif yang memberikan petunjuk bagi siswa, bekerja secara individu atau kelompok, dan berhubungan dengan topik di dunia nyata. Pembelajaran berbasis proyek mengasah keterampilan siswa bekerja secara mandiri dalam membangun pengetahuan mereka sendiri dan mewujudkannya dalam produk nyata.

Hasil penelitian Oktaviana, (2011) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Jagantara *et al.* (2014), bahwa model pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan hasil belajar siswa materi sistem pencernaan dan pernafasan. Siswa secara langsung dapat menggabungkan unsur pengetahuan dan keterampilan (*soft skill*) dalam pembelajaran. Siswa mampu untuk merencanakan suatu kegiatan, memecahkan masalah, dan mengkomunikasikan hasil kegiatan atau produk, selain siswa menguasai konten dari suatu mata pelajaran.

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru biologi di MAN 1 Magelang, didapatkan hasil bahwa materi ekologi adalah materi yang diajarkan pada siswa kelas X semester genap dengan materi yang cukup sulit dipahami. Guru menyatakan hambatan dalam mengajarkan materi ekologi selama ini adalah terlalu luasnya cakupan materi ekologi dan model pembelajaran yang kurang bervariasi. Hambatan-hambatan ini menyebabkan menurunnya ketertarikan siswa untuk mempelajari materi ekologi. Hasil belajar kognitif (nilai UAS tahun pelajaran 2016/2017) menunjukkan bahwa  $\pm 70\%$  siswa memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan ( $KKM \geq 75$ ).

Melihat hal tersebut, guru menyatakan perlu adanya variasi model pembelajaran yang menyenangkan agar materi ekologi yang luas dan abstrak dapat dibelajarkan secara kontekstual sehingga siswa lebih tertarik dan lebih memahami materi, dan salah satu model yang cocok diterapkan adalah model pembelajaran berbasis proyek. Proyek yang dapat diterapkan dalam materi ekologi adalah pembuatan miniatur ekosistem berupa terrarium. Terrarium dapat diperuntukkan untuk beragam kebutuhan seperti untuk penelitian, media bercocok tanam, dekorasi ruangan juga untuk membelajarkan materi ekosistem di tingkat SMA (Pandia *et al.*, 2017).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi efektivitas penerapan PjBL menggunakan Terrarium terhadap hasil belajar siswa materi ekologi. Penerapan PjBL menggunakan Terrarium diharapkan mampu memberikan pembelajaran bermakna bagi siswa sehingga siswa mampu menguasai materi dan juga mampu mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari.

## **METODE**

Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental* dengan pola penelitian *nonequivalent control group design*. Populasi adalah seluruh siswa kelas X MIA MAN 1 Magelang. Sampling menggunakan teknik *purposive sampling* diperoleh kelas X MIA 1 (34 siswa) sebagai kelompok eksperimen dan X MIA 4 (31 siswa) sebagai kelompok kontrol. Kelas eksperimen diberi perlakuan dengan PjBL menggunakan terrarium dan kelas kontrol dengan model diskusi sederhana. Data penelitian berupa hasil belajar kognitif yang diperoleh dari nilai *posttest*



dan nilai LKS (nilai akhir). Ketuntasan klasikal di kedua kelas sampel diuji signifikansinya melalui uji *Chi Square* dengan bantuan *software* SPSS versi 24. Peningkatan hasil belajar diuji beda rata-ratanya melalui uji *Paired t-test* dengan bantuan *software* SPSS versi 24.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan dalam lima kali pertemuan. Hasil penelitian yang diperoleh dari kedua kelas sampel adalah data hasil belajar kognitif yang tersaji pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Hasil Belajar Kognitif

No		Eksperimen	Kontrol
1	Rata-rata Skor N-gain	0,60	0,34
2	Rata-rata Nilai Akhir	80	75
3	Siswa yang tuntas KKM*	26	16
4	Ketuntasan Klasikal	76,5%	51,6%

\*) KKM = 75

**Tabel 2.** Data Uji *Chi-Square* Ketuntasan Belajar Klasikal

	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel	Keterangan
Nilai <i>Chi-Square</i>	4,382	3,841	Terdapat perbedaan ketuntasan belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Berdasarkan Tabel 1, ketuntasan klasikal kelas eksperimen adalah 76,5%, sedangkan ketuntasan klasikal kelas kontrol adalah 51,6%. Untuk menguji apakah ketuntasan klasikal di kedua kelas berbeda secara signifikan, maka dilakukan uji *Chi-Square* (Tabel 2) yang menunjukkan adanya perbedaan ketuntasan belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tabel 3 menunjukkan nilai sig (*2-tailed*) < 0,05 yaitu sebesar 0,000 sehingga Ho ditolak dan dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara peningkatan hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

**Tabel 3.** Hasil Uji *Independent t-test* skor N-gain

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,106	,746	5,353	63	,000	,25406	,04746	,15922	,34890
Equal variances not assumed			5,358	62,634	,000	,25406	,04742	,15929	,34883

Perbedaan yang signifikan ini dapat terjadi karena penerapan pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menggunakan terrarium memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa. PjBL menggunakan terrarium termasuk pembelajaran yang berpusat pada siswa, sehingga membuat siswa terlibat aktif dalam belajar dan bekerja secara mandiri atau kelompok untuk menghasilkan produk sebagai bentuk pemecahan atas masalah nyata yang diberikan guru. Pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif, akan membuat siswa terinspirasi dan termotivasi untuk memperoleh pengetahuan yang lebih mendalam (Oktavian dan Maryani, 2015). Apabila motivasi belajar siswa tinggi maka secara tidak langsung akan memperoleh hasil belajar yang tinggi pula.

Dalam pembelajaran PjBL menggunakan terrarium, motivasi timbul karena adanya tantangan bagi siswa untuk dapat mengerjakan proyek dan bertanggung jawab terhadap keberhasilan proyek terrarium tersebut. Motivasi belajar siswa di kelas eksperimen meningkat seiring dengan meningkatnya kerjasama antar siswa. Model pembelajaran PjBL menggunakan terrarium yang diberikan mengharuskan siswa untuk dapat berlatih kerja sama dalam sebuah kelompok. Kerjasama merupakan salah satu unsur untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Bekerjasama akan membuat seseorang mampu melakukan lebih banyak hal daripada jika bekerja sendirian. Dengan adanya kerjasama secara kelompok, akan mengarah pada efisiensi dan efektivitas pembelajaran yang lebih baik (Nurwahidah *et.al.*, 2014). Pentingnya kerja kelompok dalam keberhasilan kegiatan proyek membuat siswa perlu mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan berkomunikasi. Selain keterampilan komunikasi, siswa juga dituntut untuk siswa memiliki keterampilan negosiasi, organisasi, mengendalikan diri, dan toleransi agar pembuatan terrarium berhasil.

Model pembelajaran PjBL menggunakan terrarium membuat siswa mengalami langsung apa yang dipelajarinya dengan mengaktifkan lebih banyak indera melalui proses pembuatan terrarium dan beberapa percobaan sederhana daripada hanya mendengarkan penjelasan guru. Selain itu karena *terrarium* adalah miniatur atau gambaran asli mengenai suatu ekosistem yang ada di muka bumi, maka dengan terrarium guru dapat menghadirkan gambaran dunia nyata ke dalam kelas untuk menjadi sumber belajar materi ekologi dan mendorong siswa untuk membuat hubungan antara pengetahuan ekologi dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Belajar materi ekologi dengan cara ini membuat siswa lebih mudah memahami materi yang dipelajari, mendukung dikuasainya konsep dengan lebih tepat dan bertahan lama dalam ingatan siswa, serta menjadikan pembelajaran lebih bermakna.

Model pembelajaran PjBL menggunakan terrarium menjadikan pembelajaran lebih bermakna karena menurut Khamdi (dikutip dalam Jagantara *et al.*, 2014), pembelajaran proyek berangkat dari pandangan konstruktivisme. Pandangan konstruktivisme menekankan pada peran

siswa untuk menyusun sendiri pengetahuannya melalui pembelajaran yang dilakukan (Santoso, 2010).

Pengetahuan dalam pandangan konstruktivisme tidak dianggap sebagai sesuatu yang ditransfer dari guru ke siswa, tetapi adalah sebuah gagasan yang diperoleh melalui proses aktif dari keterlibatan dan interaksi dengan lingkungan (Nassir, 2014). Siswa harus menganggap bahwa pengetahuan yang sedang dipelajari merupakan tantangan yang harus dipecahkan dan dikuasai. Implikasi dari teori ini, guru harus menyediakan fasilitas atau kegiatan yang memungkinkan siswa melakukan eksplorasi untuk membangun pengetahuannya. Dalam pembelajaran PjBL menggunakan terrarium, proses eksplorasi dilakukan ketika siswa melakukan pengamatan di sekitar lingkungan sekolah dalam rangka memilih jenis terrarium, jenis tanaman dan media tanam, serta ketika melakukan serangkaian percobaan sederhana sesuai dengan panduan dalam LKS.

Menurut Khamdi (dikutip dalam Jagantara *et al.*, 2014), selain berangkat dari pandangan konstruktivisme, model pembelajaran PjBL menggunakan terrarium juga mengacu pada pembelajaran kontekstual. Pembelajaran kontekstual adalah konsep belajar yang membantu guru menghubungkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata dan mendorong siswa untuk membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Selaras dengan pernyataan Bern dan Erickson (dikutip dalam Jamaludin, 2017) yang menyatakan bahwa pembelajaran kontekstual seperti pembelajaran proyek dapat membantu guru dalam menghubungkan konten materi dengan situasi dunia yang sesungguhnya dan memotivasi siswa untuk menghubungkan pengetahuan dan aplikasi dalam kehidupan, sehingga siswa dapat menemukan makna dalam proses belajar.

Larmer dan Mergendoller (2012) mengatakan bahwa pembelajaran proyek akan bermakna jika memenuhi dua kriteria. Pertama, siswa harus merasakan bekerja dengan penuh makna sebagai tugas yang penting dan siswa ingin melakukannya dengan baik. Kedua, pembelajaran proyek memenuhi tujuan pendidikan. Pembelajaran proyek yang dirancang dengan baik dan diterapkan dengan baik maka akan bermakna bagi siswa.

Model pembelajaran PjBL menggunakan terrarium yang bermakna membuat siswa kelas eksperimen memperoleh dan menyimpan pengetahuan lebih mendalam serta lebih lama dibandingkan kelas kontrol. Proyek memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman mendalam siswa karena siswa perlu memperoleh dan menerapkan informasi, konsep, dan prinsip, serta proyek memiliki potensi untuk meningkatkan kompetensi berpikir (belajar dan metakognisi) karena siswa butuh untuk menyusun rencana, merekam kemajuan, dan mengevaluasi solusi (Blumenfeld *et al.*, 1991). Hasil penelitian Setyaningrum *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa tertanam lebih kuat ketika melakukan kegiatan proyek pembuatan miniatur ekosistem sehingga hasil nilai *posttest* siswa pada kelas eksperimen lebih baik

dibandingkan kelas kontrol. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Thomas (2000) bahwa pembelajaran proyek dapat meningkatkan pencapaian prestasi akademik, pemahaman yang mendalam terhadap bahan ajar, dan meningkatkan motivasi belajar.

Model pembelajaran PjBL menggunakan terrarium pada akhirnya membuat siswa mampu dan terbiasa untuk melakukan analisis dan sintesis suatu konsep, melakukan proses belajar dan bekerja secara sistematis, melakukan proses berpikir secara kritis untuk memecahkan suatu masalah yang nyata, serta menumbuhkan kemandirian siswa dalam belajar dan bekerja yang nantinya meningkatkan produktivitas siswa. Selain itu, setelah menyelesaikan proyek siswa memiliki pemahaman yang lebih mendalam akan materi, mengingat apa yang mereka pelajari, dan menyimpan pengetahuan lebih lama dibandingkan apabila pembelajaran dilakukan secara biasa (*Renaissance Secondary School*, tanpa tahun) sehingga siswa menjadi pribadi yang dewasa dan siap memasuki perguruan tinggi ataupun dunia kerja.

Di masa depan, siswa harus memasuki dunia kerja dimana mereka akan dinilai berdasarkan performa mereka. Siswa akan dievaluasi tidak hanya pada apa yang dihasilkan, tetapi juga pada kemampuan kolaborasi, negosiasi, perencanaan dan kemampuan organisasi mereka. Dengan menerapkan pembelajaran proyek, guru menyiapkan siswa untuk menghadapi abad ke-21 dengan siap siaga karena dibekali beberapa keterampilan yang dapat mereka gunakan secara sukses (Bell, 2010). Hasil ini juga selaras dengan pernyataan Larmer dan Mergendoller (2012) bahwa pada pembelajaran proyek, proyek yang ditugaskan harus memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun keterampilan abad ke-21 seperti keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas/inovasi yang akan membuat mereka bisa bertahan di dunia kerja dan kehidupan mereka selanjutnya.

## SIMPULAN

Penerapan Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menggunakan terrarium efektif meningkatkan hasil belajar materi ekologi siswa di kelas eksperimen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st century: skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43.
- Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M. and Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning : sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Jagantara, I.M.W., Adnyana, P.B., dan Widiyanti, N.L.P.M. (2014). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) terhadap hasil belajar biologi ditinjau dari gaya belajar siswa SMA. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*

Program Studi IPA, 4.

- Jamaludin, D.N. (2017). Pengaruh pembelajaran berbasis proyek terhadap kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah pada materi tumbuhan biji. *Genetika (Jurnal Tadris Biologi)*, 1(1), 17-41.
- Larmer, J. dan Mergendoller, J.R. (2012). *8 essential for project-based learning*. USA: Buck Institute for Education.
- Nassir, S.M.S. (2014). *The Effectiveness of project-based learning strategy on ninth graders' achievement level and their attitude towards English in governmental schools-North Governorate*. Gaza: The Islamic University of Gaza.
- Nurwahidah, Andayani, Y., dan Loka, I.N. (2014). Pengaruh model pembelajaran proyek terhadap hasil belajar kimia materi pokok sistem periodik unsur pada siswa kelas X SMAN 1 Mataram Tahun Ajaran 2013/2014. *Pijar MIPA*, 9(2), 68-72.
- Oktavian, C.N. dan Maryani, E. (2015). Penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk mengembangkan kepedulian peserta didik terhadap lingkungan. *Pendidikan Geografi*, 15(2), 15-30.
- Oktaviana, E. (2011). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek dalam pendekatan jelajah alam sekitar terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar materi pengelolaan lingkungan. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Pandia, E.S., Mawardi, dan Sarjani, T.M. (2017). Pelatihan pembuatan terrarium sebagai media belajar miniatur ekosistem bagi guru MGMP SMA Kota Langsa. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*. 1(1), 285-287.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016. (2016), 1-15.
- Santoso, H. (2010). Pembelajaran konstruktivistik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA, *Bioedukasi*, 1(1), 1-7.
- Setyaningrum, T.W., Rahayu, E.S., dan Setiati, N. (2015). Pembelajaran berbasis proyek pembuatan miniatur ekosistem untuk mengoptimalkan hasil belajar ekologi pada siswa SMA. *Unnes Journal of Biology Education*, 4(3), 290-297.
- Thomas, J.W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. [http://www.bie.org/research/study/review\\_of\\_project\\_based\\_learning\\_2000](http://www.bie.org/research/study/review_of_project_based_learning_2000).



## **Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Berbasis *Reading-Concept Map* untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Mahasiswa**

Sri Irawati\* dan Irdam Idrus

Prodi Pendidikan Biologi JPMIPA FKIP UNIB

\*E-mail korespondensi: [sriirawati096@gmail.com](mailto:sriirawati096@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki aktivitas belajar dan meningkatkan kemandirian serta hasil belajar mahasiswa Pendidikan Biologi pada matakuliah Kapita Selekt 2 melalui penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* (DL) berbasis *Reading-Concept Map* (R-CM). Jenis penelitian ini Tindakan Kelas (PTK) dengan masing-masing siklus memiliki tahapan yang terdiri dari Perencanaan, Pelaksanaan, Observasi, dan Refleksi. Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa pendidikan Biologi semester V tahun ajaran 2018/2019 yang terdiri dari 32 orang. Data hasil belajar mahasiswa dikumpulkan menggunakan tes dan kontrak belajar. Kemandirian belajar mahasiswa dan tanggapan mahasiswa dikumpulkan dengan angket kuisioner. Data dianalisis secara deskriptif. Persentase ketuntasan mengalami peningkatan dari 74% menjadi 85% dan nilai ketuntasan hasil belajar klasikal yaitu 75 menjadi 88. Rata-rata skor aktivitas siswa pada siklus 1 dan siklus 2 menunjukkan kriteria baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar dan kemandirian belajar mahasiswa setelah melalui *Discovery Learning* Berbasis *Reading-Concept Map*.

Kata kunci: DL berbasis R-CM, hasil belajar, kemandirian belajar

### **PENDAHULUAN**

Pada perkembangan abad ke-21, akses terhadap teknologi dan informasi telah berkembang dengan sangat pesat. Sumber daya manusia dituntut agar dapat mengikuti laju perkembangan zaman tersebut salah satunya dengan kemampuan membaca. Membaca dapat digunakan untuk menyerap informasi sebanyak mungkin dari berbagai media dan sebaiknya diberikan sejak dini. Somadoyo (2011) menyatakan membaca merupakan sarana yang tepat untuk mempromosikan pembelajaran sepanjang hayat.

Dalam membudayakan aktivitas membaca, kemandirian belajar merupakan salah satu hal yang penting. Kemandirian belajar menurut Mudjiman (2007) adalah bentuk bentuk kegiatan belajar aktif yang didorong oleh niat atau motif untuk menguasai kompetensi guna mengatasi suatu masalah dan dibangun dengan bekal pengetahuan atau kompetensi yang dimiliki. Kemandirian dalam belajar dapat dikaitkan sebagai aktivitas belajar dan berlangsungnya lebih didorong oleh kemauan sendiri, pilihan sendiri dan tanggung jawab sendiri dan pembelajaran.

Salah satu strategi pembelajaran yang dapat membelajarkan secara mandiri peserta didik untuk bersaing pada abad ke-21 adalah pembelajaran *discovery learning* berbasis *reading-concept map*. Pembelajaran *discovery learning* oleh Kurniasih dan Sani (2014) didefinisikan sebagai

proses pembelajaran yang terjadi bila materi pembelajaran tidak disajikan dalam bentuk akhirnya, tetapi peserta didik diharapkan mampu mengorganisasikan sendiri melalui serangkaian data atau informasi yang diperoleh. Selanjutnya Hosnan (2014) menyatakan bahwa *discovery learning* adalah suatu model pembelajaran yang mengembangkan cara belajar aktif dengan menemukan sendiri.

Mata kuliah Kapita Selekta 2, merupakan mata kuliah wajib berpraktikum bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, dengan jumlah SKS 3 (2-1) yang ditawarkan pada mahasiswa di semester ganjil (V). Matakuliah ini dimaksudkan untuk menganalisis konsep-konsep biologi yang diajarkan di SMA kelas X hingga kelas XII meliputi: keanakeragaman hayati, virus dan monera, jamur dan protista, ekosistem, klasifikasi makhluk hidup, sistem kordinasi, sistem transportasi, sistem reproduksi, sistem ekskresi, dan sistem respirasi.

Hasil evaluasi perkuliahan Kapita Selekta 2 semester lalu masih ditemukan pemasalahan yang berkaitan dengan proses pembelajaran yang dilakukan, di antaranya adalah masih rendahnya kemampuan mahasiswa untuk menyusun atau mengembangkan bahan ajar berpraktikum untuk mata pelajaran Biologi di tingkat SMP. Literatur yang digunakan masih sangat sedikit, dan kerap kali menghindari literatur yang berbentuk teks berbahasa Inggris.

Strategi penerapan pembelajaran *discovery learning* berbasis *reading-concept map* diharapkan mampu meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar mahasiswa sehingga dapat menghasilkan dan mengembangkan lembar kerja peserta yang mengajarkan konsep biologi dengan lebih baik di SMA.

## METODE

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau dari istilah bahasa Inggris *Classroom Action Reseach*, yang berarti penelitian yang dilakukan pada sebuah kelas untuk mengetahui akibat tindakan yang diterapkan pada suatu subjek penelitian di kelas tersebut. Penelitian tindakan kelas ini dilakukan dengan model siklus dimana setiap siklus dibagi dalam empat tahap, yaitu 1) Perencanaan, 2) Pelaksanaan Tindakan, 3) Pengamatan, dan 4) Refleksi.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini meliputi: pengamatan (observasi) dan tes. Tes dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa didik dalam mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *reading-concept map*. Data yang diperoleh dari tes hasil belajar akan dianalisis dengan diskor berdasarkan pedoman penskoran, direkap per mahasiswa, dianalisis dengan mendeskripsikan bagaimana hasilnya pada setiap siklus digunakan untuk melakukan refleksi pada siklus berikutnya. Data diolah berdasarkan total skor dari indikator yang didapat

mahasiswa didik dalam menyelesaikan soal dan dianalisis secara deskriptif. Untuk menghitung total skor dari hasil belajar digunakan rumus:

$$X = \sum i \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

X = Total skor hasil belajar

i = Skor tiap indikator

Selain itu, data hasil belajar juga dihitung standar deviasinya. Menurut Sudjana (2009), untuk menghitung standar deviasi dapat menggunakan rumus:

$$S = \frac{\sqrt{\sum x^2}}{N} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

N = banyak sampel

$\sum x^2$  = jumlah dari semua deviasi setelah penguadratan

S = standar deviasi

Aturan untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa didik, yaitu dengan menggolongkan penilaian menjadi tiga kategori yaitu baik (B), cukup (C), dan kurang (K).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilaksanakannya siklus I dan siklus II, peneliti terlebih dahulu melakukan observasi dan diskusi dengan mahasiswa pendidikan biologi semester 5 yang mengambil mata kuliah Kapita Selekt 2, untuk mengetahui keadaan peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan dilakukan observasi dan diskusi, peneliti mengetahui bagaimana keadaan awal kegiatan pembelajaran sebelum dilakukan tindakan dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbasis *reading-concept map*. Dari hasil observasi ternyata proses pembelajaran belum memberikan pengalaman langsung kepada siswa. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan didominasi dengan pemberian materi secara teoretis dan keterbatasan media dalam proses pembelajaran, sehingga mahasiswa menjadi ramai, kurang memperhatikan materi, pasif, dan kurang tertarik dengan pembelajaran tematik. Hal ini menyebabkan kurangnya pemahaman siswa terhadap konsep materi yang diberikan sehingga berdampak pada kemandirian belajar dan hasil belajar siswa.

Hasil tes dianalisis menggunakan nilai rata-rata dan kriteria belajar secara klasikal. Pembelajaran dikatakan tuntas secara klasikal jika mahasiswa di dalam kelas memperoleh nilai  $\geq 75$  sebanyak 85% dan tuntas secara individual apabila mahasiswa di kelas mendapat nilai  $\geq 75$ . Hasil belajar mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Belajar Mahasiswa

Siklus	Nilai ketuntasan hasil belajar klasikal	Persentase ketuntasan	Kriteria
1	77	74	Belum Tuntas
2	88	85	Tuntas

Pada tahap perencanaan (*planning*), peneliti mempersiapkan rencana tindakan untuk meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar. Langkah-langkah perencanaannya meliputi 1) menentukan permasalahan yang akan dibahas; 2) merancang proses pembelajaran model *discovery learning* menggunakan media sesuai dengan materi yang akan diajarkan; 3) menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa, lembar observasi, rubrik penilaian, bahan ajar, dan alat evaluasi. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) memuat Kompetensi Inti (KI) dan kompetensi dasar; dan 4) konsultasi dengan guru kelas tentang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa, lembar observasi, rubrik penilaian, media pembelajaran, dan alat evaluasi.

Pada tahap refleksi (*reflecting*) siklus I, dapat disimpulkan bahwa beberapa materi kurang dilihat siswa secara leluasa, sehingga siswa yang duduk di belakang kurang mampu memahami materi tersebut, kurang percaya diri dengan pendapatnya sehingga merasa takut dan malu untuk menyampaikan ide dan pendapatnya. Guru harus bisa menyampaikan materi secara menyeluruh, mengontrol, dan menguasai kelas agar siswa dapat fokus pada pembelajaran dan tidak ramai sendiri.

Pada siklus II, terjadi peningkatan persentase ketuntasan belajar mahasiswa. Adanya peningkatan persentase ketuntasan belajar ini dikarenakan adanya upaya dosen yang lebih mengoptimalkan kegiatan pembelajaran yang erat kaitannya dengan situasi dan konteks kehidupan sehari-hari, sehingga mahasiswa mampu melakukan investigasi dan juga mengeksplorasi pengetahuannya. Hal ini sejalan dengan Abidin (2013) yang menyatakan bahwa penggunaan model *inquiry* menuntut mahasiswa melakukan serangkaian investigasi, eksplorasi, pencarian, eksperimen, penelusuran, dan penelitian guna mendapatkan jawaban yang benar.

Keberhasilan peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar dikarenakan penerapan model pembelajaran *discovery learning* yang dilakukan sesuai dengan sintak. Menurut Wahyudi & Siswanti (2015: 27), *discovery learning* merupakan proses pembelajaran di mana siswa tidak disajikan pelajaran dalam bentuk akhirnya, tetapi diharapkan siswa mengorganisasi sendiri, *discovery learning* lebih menekankan pada penemuan konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak diketahui. Menurut Hanifah & Wasitohadi (2017: 95), *discovery learning* merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan siswa untuk belajar aktif

menemukan pengetahuan sendiri. Dengan belajar penemuan, siswa dapat berpikir analisis dan mencoba untuk memecahkan sendiri masalah yang dihadapi.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti menunjukkan bahwa model *discovery learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa. Namun dari dua penelitian tersebut memiliki beberapa kekurangan sehingga diperbaiki pada penelitian ini. Penelitian ini memiliki keunggulan, yaitu 1) menekankan dua aspek sekaligus, yaitu berpikir kreatif dan hasil belajar; dan 2) penelitian ini menggunakan media yang ada di lingkungan sekitar siswa dan menggunakan permasalahan yang ada di sekitar kehidupan siswa, sehingga penelitian ini dapat meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian peningkatan kualitas pembelajaran yang telah dilakukan dengan menerapkan model *inquiry* berbasis *service learning* dapat disimpulkan bahwa hasil belajar mahasiswa dengan persentase ketuntasan 74% menjadi 85% dan nilai ketuntasan hasil belajar klasikal yaitu 75 menjadi 88. Rata-rata skor aktivitas siswa pada siklus 1 dan siklus 2 menunjukkan kriteria baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2013). *Desain sistem pembelajaran dalam konteks Kurikulum 2013*. Bandung: Refika Aditama.
- Hanifah, U. dan Wasitohadi. (2017). Perbedaan efektivitas antara penerapan model pembelajaran *discovery* dan *inquiry* ditinjau dari hasil belajar IPA siswa. *Jurnal Mitra Pendidikan*, 1(2), 92-104.
- Hosnan. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Kurniasih, I. dan Sani, B. (2014). *Implementasi Kurikulum 2013, konsep & penerapan*. Surabaya: Kata Pena
- Mudjiman, H. (2011). *Manajemen pelatihan berbasis belajar mandiri*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Somadoyo, S. (2011). *Strategi dan teknik pembelajaran membaca*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sudjana, N. (2009). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Wahyudi dan Siswanti, M.C. (2015). Pengaruh pendekatan saintifik melalui model *discovery learning* dengan permainan terhadap hasil belajar matematika siswa kelas 5 SD. *Scholaria*, 5(3), 23-36.



## Pemberdayaan Pusat Sumber Belajar sebagai Upaya Konservasi Lingkungan Sekolah melalui Sistem Akuaponik

Sigit Saptono\*, Siti Alimah, Sri Sukaesih, Ibnul Mubarok  
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lt. 1 Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229  
\*E-mail korespondensi: sigit\_biounnes@mail.unnes.ac.id

### Abstrak

Sistem akuaponik merupakan kombinasi antara hidroponik dengan budidaya ikan melalui akuakultur. Teknologi ini merupakan salah satu upaya konservasi dengan cara memelihara dan mengembangkan tanaman serta ikan secara bersamaan dalam satu lokasi. Kajian ini bertujuan memberdayakan potensi lingkungan sekolah di SDN Purwosari 01 Mijen Semarang menjadi Pusat Sumber Belajar (PSB) sebagai bentuk konservasi lingkungan sekolah, sehingga dapat memberikan fasilitas belajar bagi siswa sekolah dasar. Target khusus kajian ini adalah terwujudnya Pusat Sumber Belajar di SDN Purwosari 01 Mijen Semarang melalui pemberdayaan potensi di lingkungan sekolah untuk (1) membekali para guru tentang konservasi lingkungan dan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar; (2) memberikan fasilitas akuaponik agar siswa dapat belajar mengenal dan memelihara lingkungan sehingga mereka akan memiliki kepedulian terhadap lingkungan sekitarnya; dan (3) pendampingan guru menyusun RPP terkait pemanfaatan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar siswa. Metode kajian dilakukan melalui 3 (tiga) tahapan, yaitu *workshop* peningkatan kompetensi, konservasi sumber belajar akuaponik, serta monitoring dan evaluasi. Teknik yang diterapkan adalah *mentoring* dan pendampingan. Hasil kajian menunjukkan (1) pengembangan kolam sekolah menjadi sumber belajar akuaponik untuk mendukung kegiatan belajar siswa meningkatkan kemampuan berinteraksi dengan lingkungan sekitar, dan (2) RPP guru SD Purwosari 01 menggunakan lingkungan sekitar dan akuaponik sebagai sumber belajar siswa.

Kata kunci: akuaponik, konservasi lingkungan sekolah, pusat sumber belajar

### PENDAHULUAN

SDN Purwosari 01 berlokasi di Kecamatan Mijen Kota Semarang merupakan salah satu lembaga penyelenggara pendidikan untuk mencapai satu tujuan pendidikan di Indonesia yaitu mencerdaskan kehidupan bangsa pada jenjang pendidikan dasar. Pendidikan dasar diselenggarakan oleh SD dengan usia peserta didiknya berkisar pada rentang 7-12 tahun. Siswa pada kisaran usia tersebut berada pada tahap perkembangan kognitif pra-operasional konkrit sampai dengan operasional konkrit. Dengan demikian, untuk mendukung proses belajar mereka dibutuhkan sumber belajar yang konkrit, dan dekat dengan lingkungan belajar mereka, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien (Sanaky, 2009; Alimah dan Hadiyanti, 2017).

SDN Purwosari 01 memiliki potensi lingkungan yang mendukung untuk dikembangkan menjadi Pusat Sumber Belajar (PSB). Kampus SDN Purwosari 01 yang mampu memberikan fasilitas kemudahan belajar bagi siswa-siswanya. SDN Purwosari 01 memiliki lahan kosong yang luas dan dua buah kolam ikan yang saat ini kondisinya belum dikelola dan dioptimalkan sebagai

sumber pembelajaran di sekolah. Lahan kosong dapat dimanfaatkan sebagai kebun taksonomi, dan kolam ikan yang tidak dikelola dengan baik dapat dimanfaatkan sebagai akuaponik, yaitu teknik pemanfaatan kolam ikan sebagai sumber belajar dipadukan dengan kebun taksonomi untuk belajar tumbuhan dan hewan di lokasi sekolah (Seels dan Rita, 1994; Ghafur, 2001).

Hasil survei dan wawancara dengan Kepala Sekolah SDN Purwosari 01 ditemukan potensi lahan dan kolam sekolah belum dimanfaatkan untuk mendukung proses pembelajaran. Kekurangoptimalan dan belum dimanfaatkannya potensi sekolah sebagai sumber belajar karena para guru belum memiliki wawasan yang cukup tentang lingkungan sebagai sumber belajar, sehingga tidak memiliki keterampilan pengelolaan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar. Permasalahan lain ditemukan juga, yaitu para guru berpendapat bahwa pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan menyita waktu pembelajaran lebih lama dan mengganggu kegiatan pembelajaran lainnya. Hal tersebut menjadi kendala utama guru dalam mengembangkan proses pembelajaran dan mengelola waktu pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan sekolah. Dengan demikian, perlu dilatihkan wawasan dan keterampilan dengan mengoptimalkan segala potensi yang dimiliki oleh lingkungan sekolah. Gambar 1 mendeskripsikan potensi kolam lingkungan sekolah di SDN Purwosari 01 Kecamatan Mijen Semarang yang belum dimanfaatkan secara optimal.



**Gambar 1.** Kolam yang perlu diberdayakan terletak di sebelah kanan gerbang sekolah

Potensi lingkungan sebagai PSB di SDN Purwosari 01 berbasis konservasi lingkungan dengan teknik akuaponik adalah kolam yang dimiliki oleh sekolah. Kolam yang terletak di samping kanan gerbang sekolah dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar dengan sistem akuaponik, yaitu sumber belajar perpaduan antara kebun kecil taksonomi tumbuhan dengan ekosistem kolam. Sumber belajar tersebut dapat menjadi fasilitas kemudahan belajar siswa terkait dengan topik hewan, tumbuhan serta interaksi keduanya dalam pembelajaran tematik di SD. Kebun taksonomi tumbuhan dikembangkan dengan teknik hidroponik dengan memanfaatkan air kolam sebagai nutrisinya.

Untuk mendukung pemahaman guru-guru di SD tersebut tentang sistem akuaponik, maka diperlukan pelatihan tentang pemberdayaan dan pengelolaan potensi lingkungan sebagai PSB berbasis konservasi lingkungan dengan mengadaptasi sistem akuaponik. Pelatihan diawali dari kegiatan merumuskan desain akuaponik dan berbagai jenis tumbuhan yang diperlukan memfasilitasi siswa belajar. Selanjutnya, dilakukan praktik pembuatan akuaponik sebagai sumber belajar. Akuaponik yang terwujud dapat dijadikan sumber belajar diversitas tumbuhan, hewan, interaksi antara tumbuhan dan hewan, dan pembelajaran tematik perpaduan beberapa substansi mata pelajaran yang saling terkait satu dengan lainnya dalam pencapaian kompetensi pembelajaran tematik. Upaya pemeliharaan dan pengembangan akuaponik sebagai sumber belajar juga harus menjadi perhatian agar dapat dimanfaatkan dalam jangka waktu lama. Peran Kepala Sekolah, guru, siswa, bersama komite sekolah sangat diperlukan untuk *sustainability* sumber belajar yang dibangun bersama.

Berdasarkan hasil survei tersebut, dapat diidentifikasi permasalahan yang terdapat di SDN Purwosari 01 Kecamatan Mijen, yaitu pemberdayaan potensi lingkungan sekitar menjadi sumber belajar siswa. Permasalahan tersebut dapat dikategorikan dalam 3 (tiga) aspek yang saling berkaitan, yaitu (1) wawasan guru dalam memberdayakan potensi lingkungan sebagai PSB berbasis konservasi lingkungan dengan teknik akuaponik; (2) keberadaan lingkungan sekolah sebagai PSB berbasis konservasi lingkungan dengan teknik akuaponik; dan (3) keterampilan guru dalam mengembangkan rencana pembelajaran (RPP) berbasis konservasi lingkungan dengan sistem akuaponik.

## METODE

Solusi yang ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi mitra secara sistematis dipaparkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Solusi Pemecahan Masalah yang Dihadapi Mitra Sasaran Kegiatan

No.	Permasalahan	Alternatif Solusi	Teknik
1	Wawasan guru dalam memberdayakan potensi lingkungan sebagai PSB berbasis konservasi lingkungan dengan teknik akuaponik	Pemberdayaan potensi lingkungan sebagai PSB berbasis konservasi lingkungan dengan teknik akuaponik	<i>Workshop</i>
2	Keberadaan lingkungan sekolah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar siswa	Renovasi kolam sekolah menjadi sumber belajar dengan sistem akuaponik	<i>Brainstorming</i>
3	Keterampilan guru merancang pembelajaran dengan memanfaatkan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar	Penyusunan RPP dengan memanfaatkan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar	Pendampingan

Dengan demikian, sesuai dengan tujuan kegiatan, metode yang diterapkan dalam kajian ini diimplementasikan dalam 4 (empat) tahapan kegiatan, yakni; (1) *workshop*, (2) pengadaan akuaponik, (3) pendampingan penyusunan RPP, serta (4) monitoring dan evaluasi. Secara lebih rinci, tahapan kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut.

### **Workshop**

*Workshop* dilaksanakan dalam rangka memaparkan program kegiatan yang diimplementasikan. Dengan adanya *workshop* guru-guru di SD Purwosari 01 di Kecamatan Mijen Kota Semarang dapat memahami tahapan-tahapan dan program yang akan dilakukan selama kajian. Dengan demikian, para guru diharapkan memiliki komitmen dalam mendukung kegiatan pemberdayaan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar. Guru-guru di SDN Purwosari 01 yang dilibatkan dalam kegiatan ini sebanyak 30 orang.

### **Pengadaan akuaponik**

Sistem akuaponik diadakan dengan memanfaatkan dan merenovasi kolam sekolah berbasis pada konservasi lingkungan dan ditujukan sebagai sumber belajar siswa. Praktik pengadaan dan pengelolaan dilakukan oleh tim dibantu oleh pihak yang berkompeten pada bidang sistem akuaponik.

### **Penyusunan RPP memanfaatkan lingkungan sekolah**

Pendampingan kepada guru-guru di SD Purwosari 01 di Kecamatan Mijen Kota Semarang secara langsung dilakukan untuk menambah keterampilan mitra binaan dengan pemberian pembinaan penyusunan RPP dengan memanfaatkan PSB di lingkungan SDN Purwosari 01 berbasis konservasi melalui sistem akuaponik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan yang pertama kali dilakukan adalah menemui Kepala UPTD Mijen untuk bersilaturahmi dan melaporkan rencana kegiatan. Setelah mendapat izin Kepala UPTD, tim didampingi oleh pengawas menuju lokasi SD Purwosari 1 Mijen. Di SD Purwosari 1, tim menemui Kepala Sekolah tersebut dan berdiskusi tentang rencana kegiatan yang akan dilaksanakan bersama.



**Gambar 2.** Koordinasi tim kepada masyarakat dengan Kepala UPTD Mijen, Pengawas, dan Kepala Sekolah SDN Purwosari 01 Mijen Semarang



Setelah koordinasi, tim meninjau lokasi dan mempersiapkan bahan baku untuk pelaksanaan kegiatan, yaitu pemberdayaan kolam sekolah menjadi akuaponik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar siswa tentang lingkungan dan konservasi lingkungan. Dalam koordinasi telah disepakati pertemuan *workshop* dilaksanakan pada tanggal 15 September 2018 dengan menghadirkan Kepala Sekolah dan guru-guru dalam satu gugus. Materi *workshop* meliputi wawasan tentang konservasi lingkungan sekolah, pemberdayaan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar, dan sistem akuaponik sebagai salah satu sumber belajar siswa.



**Gambar 3.** *Workshop* pemberdayaan lingkungan sekolah dan akuaponik sebagai sumber belajar

*Workshop* dilaksanakan dalam tiga sesi, yaitu (1) presentasi tentang konservasi dan pemberdayaan lingkungan sekolah dan akuaponik sebagai sumber belajar siswa, (2) tanya jawab peserta dan penyaji materi, dan (3) penyusunan RPP di SD dengan memanfaatkan lingkungan sekolah sebagai salah satu sumber belajar. Dalam pelaksanaannya, presentasi dilakukan selama kurang lebih 90 menit, dan sesi tanya jawab dilaksanakan selama 30 menit. Untuk penyusunan RPP dilaksanakan di luar *workshop* dan dikumpulkan dalam waktu satu minggu setelah *workshop*.

Dalam rangkaian kegiatan ini dihasilkan dua produk, yaitu (1) akuaponik sebagai hasil pengembangan kolam sekolah sebagai sumber belajar siswa, dan (2) RPP hasil *workshop* yang mendeskripsikan pemanfaatan lingkungan sekolah dan akuaponik hasil pengembangan sebagai salah satu sumber belajar siswa.



(a)

(b)

**Gambar 4.** (a) Kolam sebelum direnovasi, (b) Kolam setelah direnovasi akuaponik



Secara keseluruhan kegiatan dengan sasaran SD Purwosari 01 Mijen Semarang dapat berjalan dengan lancar sesuai harapan. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan kegiatan tersebut adalah koordinasi yang terjalin dengan baik antara tim pengabdian dengan pihak mitra, yang didukung oleh Kepala dan staf UPTD Mijen, Semarang. Selain itu, *open minded* Kepala SD Purwosari 01 Mijen yang secara kolaboratif memberikan kesempatan kegiatan ini berjalan dengan baik. Dukungan para guru SD Purwosari 01 Mijen dan guru lain yang diundang dalam *workshop* sangat termotivasi untuk peduli terhadap lingkungan sekolah dan kemauan untuk memanfaatkannya sebagai sumber belajar siswa.

Pelaksanaan *workshop* dengan peserta guru-guru, dan juga dihadiri oleh Kepala UPTD dan para Kepala Sekolah yang tergabung dalam K3S gugus dapat berjalan dengan sangat baik. Presentasi yang menarik dan pertanyaan problematis yang diajukan peserta memberikan nuansa akademis dan kekeluargaan, sehingga beberapa masalah yang diajukan dapat diatasi dengan baik. RPP yang dikerjakan guru dengan memanfaatkan lingkungan sekolah dan akuaponik sebagai produk *workshop* juga menunjukkan bahwa para guru sebenarnya mampu mengelola lingkungan sekolahnya dan menjadikannya sebagai salah satu sumber belajar siswa.

Kepala SD Purwosari 01 secara aktif mengikuti pemasangan instalasi akuaponik yang dipasang di dekat kolam sekolah agar dapat dijadikan pusat belajar siswa, selain mempertimbangkan aspek keindahan. Pemasangan akuaponik dilaksanakan oleh tim khusus yang bekerjasama dengan tim, dengan pertimbangan masalah waktu dan hasil akhir yang baik. Dengan sumber belajar lingkungan yang baik, maka siswa dapat belajar melalui pengalaman berinteraksi dengan spesimen asli (Ghafur, 2001; Alimah & Hadiyanti, 2017). Tanaman yang ditanam dalam pot-pot, penambahan beberapa bibit ikan yang berbeda di kolam juga dapat dijadikan media pembelajaran bagi siswa untuk mempelajari keanekaragaman makhluk hidup. Media yang disediakan merupakan media kontekstual yang dapat memberikan bekal pengalaman kepada siswa secara langsung (Seels dan Rita, 1994; Sanaky, 2009).

## SIMPULAN

Setelah melaksanakan kajian pemberdayaan pusat sumber belajar SDN Purwosari 01 untuk konservasi lingkungan sekolah melalui sistem akuaponik di kecamatan Mijen, Semarang dapat disimpulkan bahwa telah terlaksana dengan baik pembekalan kepada para guru tentang konservasi lingkungan dan pemanfaatan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar, tersedianya fasilitas seperangkat akuaponik agar siswa dapat belajar mengenal dan memelihara lingkungan sehingga mereka akan memiliki kepedulian terhadap lingkungan sekitarnya dan tersusun RPP terkait pemanfaatan lingkungan sekolah sebagai sumber belajar siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alimah, S. dan Hadiyanti, L.N. (2017). *Strategi pembelajaran berbasis nilai konservasi*. Semarang: LP3 UNNES.
- Ghafur, A. (2001). *Pengelolaan sumber belajar*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sanaky, H.A.H. (2009). *Media pembelajaran*. Yogyakarta: Safiria Insania Press.
- Seels, B. dan Rita, C.R. (1994). *Instructional technology: the definition and domains of the field*. Washington D.C.: Association for Educational Communications and Technology.

## Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Imun yang Menerapkan Pendekatan *Guided Discovery* Bernuansa Konservasi Budaya

Ferdiana Ristika Dewi\*, Wiwi Isnaeni, Partaya  
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang  
\* E-mail korespondensi: ferdianaristika390@gmail.com

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan *Guided Discovery* bernuansa konservasi budaya pada materi sistem imun. Penelitian ini menggunakan *nonequivalent control group design*. Sampel penelitian adalah siswa MAN 1 Magelang kelas XI IIS-8 sebagai kelas eksperimen dan XI IIS-7 sebagai kelas kontrol. Sampel ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Data penelitian ini adalah hasil belajar siswa ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik, serta didukung data tanggapan siswa dan tanggapan guru. Hasil belajar siswa ranah kognitif, berupa selisih nilai *pretest* dan *posttest* diperoleh dengan menggunakan 20 soal pilihan ganda yang telah diuji coba. Hasil belajar ranah afektif dan psikomotorik berupa akumulasi skor yang diperoleh melalui kegiatan observasi berdasar lembar observasi dan rubriknya. Hasil tanggapan guru diperoleh melalui wawancara dan hasil tanggapan siswa diperoleh dengan angket. Hasil belajar ranah kognitif dianalisis menggunakan uji peningkatan hasil belajar dan uji perbedaan rata-rata menurut *Mann-Whitney*. Hasil belajar siswa ranah afektif dan psikomotorik dianalisis dengan uji perbedaan dua rata-rata menurut *Mann-Whitney*. Tanggapan siswa dan guru dianalisis secara deskriptif. Hasil uji perbedaan dua rata-rata menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam hal hasil belajar ranah kognitif dan ranah afektif. Hasil belajar ranah psikomotorik pada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan. Siswa dan guru memberikan tanggapan positif terhadap proses pembelajaran menggunakan pembelajaran *guided discovery* bernuansa konservasi budaya. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan pendekatan *Guided Discovery* bernuansa konservasi budaya pada sistem imun berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa.

Kata kunci: *Guided Discovery*, hasil belajar, konservasi budaya, sistem imun

### PENDAHULUAN

Kurikulum memegang peranan penting dalam pendidikan sebab terkait dengan proses pendidikan. Perubahan kurikulum secara berkala dapat meningkatkan kualitas diri (Istiana *et al.*, 2015). Kurikulum yang diterapkan pada saat ini adalah Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 menekankan pada pendekatan ilmiah (*scientific approach*) (Rudyanto, 2014). *Scientific approach* menekankan pada siswa untuk melakukan pembelajaran yang berpusat pada siswa (Marjan *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa MAN 1 Magelang menetapkan adanya pemilihan mata pelajaran lintas minat biologi untuk kelas XI IIS. Proses pembelajaran biologi kelas XI IIS di MAN 1 Magelang masih berpusat pada guru sehingga belum

menggambarkan penerapan Kurikulum 2013. Salah satu materi biologi yang masih berpusat pada guru adalah sistem imun. Kesulitan belajar materi sistem imun dibuktikan dengan nilai ulangan harian pada materi sistem imun cenderung di bawah KKM ( $\geq 75$ ) dengan ketuntasan klasikal  $\leq 60\%$  dari jumlah siswa di kelas. Hal tersebut membuktikan bahwa hasil belajar ranah kognitif siswa materi sistem imun belum maksimal. Kesulitan materi sistem imun yaitu belum tersedia media yang berkaitan dengan sistem imun (Jayanti *et al.*, 2017). Kesulitan lain materi sistem imun yaitu siswa sulit menganalisis mekanisme pertahanan tubuh. Materi sistem imun memiliki mekanisme yang kompleks membuat siswa kesulitan dalam mempelajarinya (Trisnaningsih *et al.*, 2016). Kesulitan siswa dalam mempelajari materi sistem imun akan berpengaruh pada hasil belajarnya.

Hasil belajar siswa merupakan perubahan tingkah laku yang diperoleh siswa setelah mengalami kegiatan belajar (Rifa'i dan Anni, 2014). Hasil belajar siswa berupa hasil belajar ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hasil belajar siswa dapat ditingkatkan apabila siswa memiliki motivasi belajar yang tinggi (Hamdu dan Agustina, 2011). Melemahnya motivasi belajar siswa akan berakibat rendahnya hasil belajar siswa (Dimiyati dan Mudjiono, 2006). Salah satu cara meningkatkan motivasi belajar siswa adalah dengan pendekatan pembelajaran. Pendekatan pembelajaran yang tepat harus dapat melatih siswa untuk membangun konsep materi yang dipelajari secara mandiri.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat membuat siswa menemukan konsep materi secara mandiri adalah dengan penerapan pendekatan pembelajaran *guided discovery*. Dalam penerapan model pembelajaran *guided discovery* guru bertindak membimbing dan mengawasi sedangkan siswa aktif dalam proses pembelajaran (Adhim dan Jatmiko, 2015). Menurut Sumiadi *et al.* (2016) *guided discovery* merupakan model pembelajaran yang dapat menuntun siswa memahami konsep biologi secara tepat. Menurut pendapat Estuningsih *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa hasil belajar dapat meningkat setelah siswa menguasai konsep yang telah ditemukan secara mandiri dengan bimbingan guru. Hal ini sesuai dengan pendapat Utami *et al.* (2013) bahwa pembelajaran menggunakan *guided discovery* dapat meningkatkan aktivitas belajar biologi dan juga meningkatkan hasil belajar siswa karena siswa lebih mudah memahami konsep materi dengan kegiatan langsung. Siswa akan meningkatkan rasa percaya diri apabila telah memahami konsep materi yang diajarkan, sehingga siswa tidak akan merasa cemas ketika mendapat penilaian negatif dari rekan (Siska dan Esti, 2003).

Masalah lain dalam pembelajaran materi sistem imun adalah mekanisme yang kompleks. Materi pelajaran yang memuat mekanisme atau proses-proses akan lebih mudah dipelajari dengan menggunakan pembelajaran bermain peran (Anggraeni *et al.*, 2015). Permainan peran dapat dikombinasikan dengan menggunakan media pembelajaran.

Menurut Hasruddin dan Putri (2014) media merupakan dapat mengatasi kesulitan belajar pada siswa. Sakti *et al.* (2012) menyatakan bahwa pembelajaran yang menyenangkan dengan menggunakan media dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hal ini didukung dengan pendapat Marwiyah (2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan visualisasi dapat membantu siswa mengumpulkan dan memproses informasi dari lingkungan dan membentuk konsep tersebut. Media pembelajaran yang sesuai dengan permainan peran adalah peragaan wayang.

Peragaan wayang memiliki naskah dialog dan dapat diperankan beberapa orang untuk berdialog mengenai mekanisme pada sistem imun. Cerita pewayangan yang dilakukan bukan hanya melalui dialog, melainkan juga menggunakan media wayang asli. Media wayang yang digunakan membuat siswa dapat saling mengamati tokoh wayang yang berperan beserta informasi tersirat yang disampaikan. Menurut Oktavianti dan Wiyanto (2014) siswa dapat melakukan pembelajaran yang menyenangkan dengan menggunakan media wayang pada mata pelajaran hewan dan tumbuhan. Septa dan Khoiri (2010) menyatakan bahwa media wayang yang diterapkan dalam pembelajaran fisika juga dapat membuat siswa melakukan pembelajaran secara aktif. Pembelajaran yang aktif membuat siswa memiliki minat belajar yang tinggi. Minat belajar siswa yang tinggi akan membuat siswa dapat menerima materi pembelajaran secara optimal (Putri, 2015). Pembelajaran yang optimal akan membuat siswa mudah dalam memahami konsep materi yang dipelajari.

Media pembelajaran wayang memiliki unsur pelestarian budaya. Berdasarkan Permendikbud Nomor 10 Tahun 2014 tentang Pedoman Pelestarian Tradisi diketahui bahwa pelestarian budaya dapat dilakukan dengan pemanfaatan untuk kepentingan pendidikan. Pelestarian budaya dapat dilakukan guru dengan cara mengenalkan atau menggunakan nilai budaya dalam pembelajarannya. Salah satu cara mengenalkan budaya Indonesia pada siswa melalui pembelajaran adalah mengembangkan media pembelajaran yang bernuansa konservasi budaya. Hardati *et al.* (2016) menyatakan konservasi budaya bertujuan agar masyarakat melindungi budaya yang dimiliki dan menjaga keberlangsungannya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui hasil belajar siswa dalam pembelajaran materi sistem imun yang menerapkan pendekatan *guided discovery* bernuansa konservasi budaya. Dalam penelitian pendekatan pembelajaran *guided discovery* bernuansa konservasi budaya berbantuan media wayang dengan harapan hasil belajar siswa meningkat.



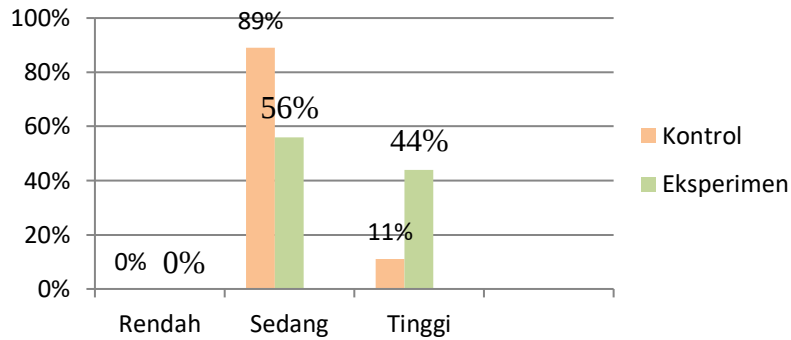
## METODE

Metode yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan *nonequivalent control group* desain. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IIS 1 sampai XI IIS 8 semester genap tahun ajaran 2017/2018. Sampel yang digunakan adalah kelas XI IIS 8 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IIS 7 sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel yaitu teknik *purposive sampling* dan didasarkan atas pilihan guru dengan pertimbangan kedua kelas tersebut memiliki rata-rata kelas yang hampir sama. Data penelitian ini adalah hasil belajar siswa ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik, serta didukung data tanggapan siswa dan tanggapan guru. Data hasil belajar siswa ranah kognitif diperoleh dengan menggunakan 20 soal pilihan ganda yang telah diuji coba. Data hasil belajar ranah afektif dan psikomotorik pada siswa diperoleh melalui kegiatan observasi berdasar lembar observasi beserta rubriknya. Data tanggapan guru diperoleh melalui wawancara dan data tanggapan siswa diperoleh dengan angket. Data hasil belajar siswa ranah kognitif dianalisis menggunakan uji peningkatan hasil belajar dan uji perbedaan dua rata-rata menurut *Mann-Whitney*. Data hasil belajar siswa ranah afektif dan psikomotorik dianalisis dengan uji perbedaan dua rata-rata menurut *Mann-Whitney*. Hasil tanggapan siswa dan guru dianalisis secara deskriptif.

Prosedur yang disusun dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) melakukan observasi awal melalui wawancara dengan guru biologi XI IIS di MAN 1 Magelang; (2) menentukan kelas sampel penelitian dengan teknik *purposive sampling*; (3) merancang kegiatan pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian termasuk merancang perangkat pembelajarannya; (4) membuat instrumen penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan; (5) melakukan uji coba soal; (6) menganalisis hasil uji coba soal yang meliputi validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran soal; (7) melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan *Guided Discovery* bernuansa konservasi budaya; (8) menganalisis hasil belajar siswa ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik, serta tanggapan siswa dan tanggapan guru; (9) menyusun hasil dan pembahasan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil belajar ranah kognitif siswa pada pembelajaran materi sistem imun yang menerapkan pendekatan *guided discovery* bernuansa konservasi budaya diperoleh dari selisih nilai tes kemampuan kognitif antara sesudah (*posttest*) dan sebelum penelitian (*pretest*). Selisih nilai *posttest* dan *pretest* digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa. Persentase *N-gain* dapat lihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Hasil kategori uji *N-gain* kelas kontrol dan eksperimen

Gambar 1 menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa dengan kategori tinggi lebih banyak ditemukan pada kelas eksperimen. Pada kelas kontrol lebih banyak ditemukan peningkatan hasil belajar siswa dengan kategori sedang. Data hasil belajar ranah kognitif pada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji non parametrik *Mann-Whitney*. Hasil perhitungan uji non parametrik *Mann-Whitney* hasil belajar siswa ranah kognitif disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji *Mann Whitney* Hasil Belajar Ranah Kognitif pada Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Materi Sistem Imun

Data	Kelas	Rata-rata	p	Derajat kemaknaan	Keterangan
Hasil Belajar Siswa Ranah Kognitif	Eksperimen	51,25	0,020	0,05	Ada perbedaan sig (2-tailed)<0,05
	Kontrol	47,57			

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar siswa ranah kognitif kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil belajar siswa ranah kognitif menunjukkan perbedaan yang bermakna (nilai  $p < 0,02 < 0,05$ ). Pembelajaran model *Guided Discovery* bernuansa konservasi budaya berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penguasaan pengetahuan siswa pada materi sistem imun. Selain perbedaan dua rata-rata hasil belajar siswa, ketuntasan klasikal kelas eksperimen juga lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kelas kontrol, pada kelas eksperimen siswa yang telah mencapai KKM sebanyak 86%, sedangkan kelas kontrol sebanyak 55%. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa model *Guided Discovery* bernuansa konservasi budaya berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa.

Perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol muncul karena adanya perbedaan perlakuan yang diberikan kepada kedua kelompok. Penerapan model *Guided Discovery*

bernuansa konservasi budaya pada kelas eksperimen membuat suasana belajar menjadi menyenangkan. Hal tersebut didukung dengan hasil tanggapan siswa sebanyak 80,56% setuju bahwa pembelajaran materi sistem imun dengan media wayang dan pendekatan *guided discovery* mengubah suasana pembelajaran menjadi menyenangkan. *Guided discovery* dengan peragaan wayang membuat siswa tertarik pada pembelajaran karena materi pembelajaran yang disampaikan dikemas dalam bentuk lain berupa dialog wayang. Menurut Oktavianti dan Wiyanto (2014) siswa dapat melakukan pembelajaran yang menyenangkan dengan menggunakan media bercerita.

Pembelajaran dengan menggunakan media wayang membuat siswa belajar secara aktif. Hal ini sesuai dengan pendapat Septa dan Khoiri (2010) yang menyatakan bahwa media wayang dalam pembelajaran juga dapat membuat siswa melakukan pembelajaran secara aktif. Pembelajaran yang aktif membuat siswa memiliki minat belajar yang tinggi. Minat belajar siswa yang tinggi akan membuat siswa dapat menerima materi pembelajaran secara optimal (Putri, 2015). Pembelajaran yang optimal akan membuat siswa mudah dalam memahami konsep materi yang dipelajari.

Pemahaman konsep siswa pada pembelajaran *guided discovery* bernuansa konservasi budaya diperoleh informasi tersirat dari percakapan dialog peragaan wayang yang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari. Pembelajaran dengan menggunakan media bernuansa konservasi budaya dapat memudahkan siswa dalam memahami konsep materi yang dipelajari. Hal ini sesuai dengan pendapat Sakti *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang menyenangkan dengan menggunakan media dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hal ini didukung dengan pendapat Marwiyah (2013) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan visualisasi dapat membantu siswa mengumpulkan dan memproses informasi dari lingkungan dan membentuk konsep tersebut.

Peningkatan hasil belajar bukan hanya didapatkan dari kelas eksperimen. Kelas kontrol juga memiliki peningkatan hasil belajar. Pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran *Guided discovery* dengan metode presentasi. Pada metode presentasi pembicara dapat menjelaskan materi secara sistematis dan seluruh kelas dikuasai oleh pembicara (Rahmat, 2012). Pada kelas kontrol menggunakan pendekatan *Guided discovery* dengan metode presentasi berpengaruh positif. Kegiatan presentasi berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Namun pada kelas kontrol masih memiliki hasil belajar ranah kognitif yang lebih rendah daripada kelas eksperimen. Hal tersebut karena proses pembelajaran yang dilakukan dengan presentasi sedikit banyak akan mengalami distorsi informasi antara komunikator dengan pendengar (Hernawati dan Mohamad 2017).

Keberhasilan penerapan pembelajaran *guided discovery* bernuansa konservasi budaya dapat dilihat dari respon tanggapan siswa dan guru setelah pembelajaran dilakukan. Hasil analisis

angket tanggapan siswa mengenai kemudahan mengingat materi menunjukkan persentase sebesar 75,69% dengan kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan penggunaan media wayang bukan hanya melalui hasil belajar saja, namun dapat dilihat berdasarkan tanggapan siswa yang telah mengikuti pembelajaran. Guru juga memberikan tanggapan yang baik terhadap pembelajaran tersebut melalui hasil wawancara. Menurut guru, pembelajaran pendekatan *guided discovery* menggunakan media wayang yang dilakukan sudah terdapat inovasi dalam proses pembelajarannya. Guru juga berpendapat bahwa siswa dalam pembelajaran menjadi lebih aktif dalam kelompok dan siswa menjadi lebih tertantang mengekspresikan kemampuannya.

Berdasarkan hasil penelitian, maka materi sistem imun yang disajikan dengan menerapkan pendekatan *guided discovery* bernuansa konservasi budaya memberikan hasil akhir yang baik. Pada siswa kelas eksperimen nilainya lebih unggul daripada kelas kontrol. Hal ini membuktikan bahwa materi yang disampaikan dengan menggunakan media wayang mudah dipahami siswa, sehingga meningkatkan hasil belajar siswa. Sesuai dengan hasil tanggapan siswa sebanyak 79,17% menyatakan bahwa materi yang disajikan mudah dipahami dengan menggunakan media wayang.

Hasil analisis nilai afektif siswa menunjukkan bahwa perolehan nilai kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Persentase sikap afektif kelas eksperimen sebesar 38,89% yang memiliki kriteria kurang baik, sedangkan kelas kontrol memperoleh persentase 30,30% dengan kriteria kurang baik juga. Data afektif dari kelas kontrol menunjukkan bahwa aspek afektif yang paling tinggi adalah minat belajar siswa dalam mengikuti pembelajaran, kemudian kerjasama siswa, dan yang paling rendah adalah keaktifan siswa. Hal tersebut memiliki hasil yang sama dengan kelas eksperimen.

Aspek tertinggi pada kelas kontrol dan eksperimen adalah minat siswa dalam mengikuti pelajaran. Minat siswa dilihat berdasarkan kesiapan dalam pembelajaran dengan menyiapkan buku yang dibawanya. Minat siswa yang tinggi dalam pembelajaran menandakan bahwa siswa bersemangat dalam mengikuti pembelajaran biologi materi sistem imun yang menerapkan pendekatan *guided discovery* bernuansa konservasi budaya.

Aspek keaktifan siswa dalam menjawab pertanyaan memiliki skor yang paling rendah. Hal ini dikarenakan hanya sebagian kecil siswa yang berani bertanya dan menjawab pertanyaan. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata siswa belum percaya diri dalam menyampaikan pendapat. Menurut pendapat guru beberapa siswa belum percaya diri dalam menyampaikan pendapat karena siswa kurang banyak membaca literasi. Beberapa siswa membutuhkan motivasi yang lebih dari guru untuk mendorong rasa percaya diri agar berani bertanya dan menjawab pertanyaan. Siswa yang memiliki motivasi belajar yang tinggi akan mempengaruhi hasil belajarnya (Hamdu dan Lisa, 2011). Motivasi belajar merupakan kekuatan mental yang mendorong terjadinya proses belajar.

Melemahnya atau tidak adanya motivasi belajar dapat melemahkan kegiatan belajar yang berakibat rendahnya hasil belajar siswa (Dimiyati dan Mudjiono 2006).

Pada aspek kerjasama, siswa memiliki skor yang sedang. Sikap kerjasama yang dinilai berupa keterlibatan siswa dalam diskusi kelompok. Beberapa siswa memiliki nilai kerjasama yang kurang baik karena hanya siswa tertentu yang mau memberikan kontribusi dalam diskusi. Siswa yang tidak memberikan kontribusi dalam diskusi karena kurang percaya diri. Siswa merasa dirinya kurang mampu memahami materi yang didiskusikan. Siswa kurang percaya diri karena merasa cemas mendapat penilaian negatif dari rekan diskusinya (Siska dan Esti, 2003).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh juga informasi mengenai sikap konservasi budaya. Konservasi budaya yang diperoleh dari penelitian ini yakni siswa diharapkan dapat mengenal kebudayaan Indonesia. Sikap konservasi siswa diperoleh dari hasil tanggapan siswa sebanyak 82,64% siswa setuju bahwa pembelajaran dengan media wayang menjadikan siswa tahu mengenai karakter tokoh wayang. Dengan pengetahuan baru yang diperoleh siswa maka diharapkan siswa dapat melestarikan wayang sebagai kebudayaan Indonesia.

Indikator ranah psikomotorik kelas eksperimen dalam penelitian ini adalah keterampilan dalam peragaan wayang dan pembuatan poster kampanye imunisasi. Dalam kelas kontrol keterampilan yang dinilai adalah keterampilan presentasi dan pembuatan poster kampanye imunisasi. Penilaian ranah psikomotorik dilakukan ketika siswa melakukan kegiatan pembelajaran di dalam kelas dengan menggunakan lembar observasi.

Analisis hasil belajar siswa ranah psikomotorik menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Persentase ranah psikomotorik pada kelas eksperimen sebesar 69,44% yang memiliki kriteria baik, sedangkan kelas kontrol memperoleh persentase 62,86% dengan kriteria baik juga. Pada kelas eksperimen siswa lebih tertantang untuk mengekspresikan kemampuannya memperagakan wayang dengan menggunakan dialog yang berisi informasi mengenai materi sistem imun. Pembelajaran dengan menggunakan media wayang membuat siswa lebih percaya diri dan meningkatkan kemampuan komunikasi antar siswa maupun guru. Hasil belajar ranah psikomotorik pada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol termasuk ke dalam kriteria yang baik.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran materi sistem imun yang menerapkan pendekatan *guided discovery* bernuansa konservasi budaya dapat meningkatkan hasil belajar siswa ranah kognitif, afektif, tetapi tidak meningkatkan hasil belajar siswa ranah psikomotorik ilmu sosial kelas XI MAN 1 Magelang. Hasil belajar ranah



psikomotorik tidak meningkat karena pada kelas kontrol dan eksperimen memiliki kreatifitas dan kemampuan presentasi yang hampir sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhim, A.Y. dan Jatmiko, B. (2015). Penerapan model pembelajaran *guided discovery* dengan kegiatan laboratorium untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X SMA pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Surabaya*, 4(3), 77-82.
- Anggraeni, L., Putut, M.F., dan Wiwi, I. (2015). Efektivitas *role playing* berbantuan medispro untuk meningkatkan hasil belajar sistem reproduksi manusia. *Unnes Journal of Biology Education*, 4(3), 311-316.
- Aritonang, K.T. (2008). Minat dan motivasi dalam meningkatkan hasil belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 7(10), 11-21.
- Arsyad, A. (2016). *Media pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Dimiyati dan Mudjiono. (2006). *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Estuningsih, S., Susantini, E., dan Isnawati. (2013). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis penemuan terbimbing (*Guided Discovery*) untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XII IPA SMA pada materi substansi genetika. *Bioedu Universitas Negeri Surabaya*, 2(1), 27-30.
- Hamdu, G. dan Agustina, L. (2011). Pengaruh motivasi belajar siswa terhadap prestasi belajar IPA di sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 12(1), 90-96.
- Hardati, P., Setyowati, D.L., Wilonoyudho, S., Martuti, N.K.T., dan Utomo, A.P.Y. (2016). *Buku ajar pendidikan konservasi*. Semarang: UNNES Press.
- Hasruddin dan Putri, S.E. (2014). Analysis of students learning difficulties in fungi subject matter grade X Science of Senior High School Medan Academic Year 2013/2014. *International Journal of Education and Research Universitas Negeri Medan*, 2(8), 269-276.
- Hernawati, D. dan Mohamad, A. (2017). Analisis *self efficacy* mahasiswa melalui kemampuan presentasi di kelas. *Education and Human Development Journal*, 2(1), 26-33.
- Istiana, G.A., Catur, S. A.N., dan Sukardjo, J.S. (2015). Penerapan model pembelajaran *discovery learning* untuk meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar pokok bahasan larutan penyangga pada siswa kelas XI IPA Semester II SMA Negeri 1 Ngemplak Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 4(2), 65-73.
- Jayanti, P., Hariani, D., dan Kuswanti, N. (2017). Validitas efektivitas LKS berbasis pembelajaran aktif dengan metode bermain peran pada materi sistem imun. *BioEdu Universitas Negeri Surabaya*, 6(1), 1-8.
- Lavine, R.A. (2005). Guided discovery learning with videotaped case presentation in neurobiology. *Journal Medical Science Educator*, 15(1), 4-7.

- Marjan, J., Putu A.I.B., dan Nyoman, S.I.G.A. (2014). Pengaruh pembelajaran pendekatan saintifik terhadap hasil belajar biologi dan keterampilan proses sains siswa MA Mu'allimat NW Pancor Selong Kabupaten Lombok Timur Nusa Tenggara Barat. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 4, 1-12.
- Marwiyah, W. (2013). Upaya meningkatkan pemahaman siswa pada konsep struktur dan fungsi jaringan tumbuhan melalui penggunaan media berbasis komputer. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 18(2), 191-200.
- Oktavianti, R. dan Wiyanto, A. (2014). Pengembangan media *Gayanghentum* (Gambar Wayang Hewan dan Tumbuhan) dalam pembelajaran tematik terintegrasi kelas IV SD. *Mimbar Sekolah Dasar IKIP PGRI Semarang*, 1(1), 65-70.
- Putri, D.T.N. (2015). Pengaruh minat dan motivasi terhadap hasil belajar pada materi pengantar administrasi perkantoran. *Jurnal Pendidikan dan Bisnis Manajemen*, 1(2), 118-124.
- Rahmat, M.M. (2012). Peningkatan prestasi belajar PAI melalui metode diskusi dan presentasi *power point* bagi peserta didik kelas VII F SMP negeri 2 Banjarnegara. *Al-Qalam*, 6(1), 1-7.
- Permendikbud Nomor 10 Tahun 2014 tentang Pedoman Pelestarian Tradisi. Jakarta: Sekretariat Kabinet RI.
- Rifa'i, A. dan Anni, C.T. (2014). *Psikologi pendidikan*. Semarang: UNNES Press.
- Rudyanto, H.E. (2016). Model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik bermuatan karakter untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 4(2), 41-48.
- Sakti, I., Yuniar, M.P., dan Eko, R. (2012). Pengaruh model pembelajaran langsung (*direct instruction*) melalui media animasi berbasis *macromedia flash* terhadap minat belajar dan pemahaman konsep fisika siswa di SMA Plus Negeri 7 Kota Bengkulu. *Jurnal Exacta* 10(1):1-10
- Septa, F.D. dan Khoiri, N. (2010). Wayang sebagai media pembelajaran fisika untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pokok bahasan getaran dan gelombang pada siswa kelas VIII SMP Purnama 1 Semarang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 1(1), 1-8.
- Siska, S. dan Esti, H.P. (2003). Kepercayaan diri dan kecemasan komunikasi interpersonal pada mahasiswa. *Jurnal Psikologi*, 30(2), 67-71.
- Sumiadi, R., Djekti, D.S.D., dan Jamaluddin. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis pendekatan saintifik model *guided discovery* dan efektivitasnya terhadap penguasaan konsep biologi siswa SMA Negeri 1 Bayan. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA Universitas Mataram*, 2(2), 51-59.
- Trisnaningsih, S., Suyanto, S., dan Rahayu, T. (2016). Pengembangan *Learning Management System Quipper School* pada pembelajaran materi sistem pertahanan tubuh untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa kelas XI di SMA Negeri 3 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Negeri Yogyakarta*, 5(6), 28-36.

Utami, F.A., Sajidan, dan Dwiastuti, S. (2015). Penerapan model pembelajaran *guided discovery* untuk meningkatkan aktivitas belajar biologi siswa kelas X-2 SMA Muhammadiyah 1 Karanganyar Tahun 2013/2014. *BioPedagogy Universitas Sebelas Maret*, 4(1), 25-29.

## Profil Perilaku Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang

Erik Prasetyo\*, Saiful Ridlo, Nugroho Edi Kartijono

Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

\*E-mail korespondensi: [erikprasetyo96@gmail.com](mailto:erikprasetyo96@gmail.com)

### Abstrak

Perilaku belajar memiliki peranan penting dalam menentukan kesuksesan pembelajaran. Perilaku yang baik memiliki empat aspek yaitu kebiasaan mengikuti perkuliahan, membaca buku, mengunjungi perpustakaan, dan menghadapi ujian. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan profil perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES berdasarkan empat aspek tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berdasarkan hasil skor kuesioner responden. Teknik sampling menggunakan *proportional stratified random sampling* pada mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi angkatan 2014, 2015, dan 2016. Teknik analisis data dengan analisis deskriptif persentase. Perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi secara simultan meliputi empat aspek menunjukkan persebaran yang merata pada semua kategori (sangat baik, baik, kurang baik, dan tidak baik), namun didominasi oleh perilaku "baik". Perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi secara parsial pada aspek kebiasaan mengikuti perkuliahan didominasi oleh perilaku "baik". Perilaku belajar mahasiswa secara parsial pada aspek kebiasaan membaca buku didominasi pula oleh perilaku "baik". Perilaku belajar mahasiswa secara parsial pada aspek kebiasaan mengunjungi perpustakaan didominasi oleh perilaku "baik" pula. Perilaku belajar mahasiswa secara parsial pada aspek kebiasaan menghadapi ujian juga didominasi oleh perilaku "baik". Berdasarkan hal tersebut diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan oleh pihak Prodi Pendidikan Biologi atau Jurusan Biologi dalam menerapkan kebijakan berdasarkan pengembangan perilaku belajar mahasiswa.

Kata kunci: mahasiswa, perilaku belajar, prodi pendidikan biologi

### PENDAHULUAN

Perilaku belajar merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dan akan menjadi kebiasaan untuk mencapai suatu hal baik dalam belajar. Menurut Suwardjono (2009), perilaku belajar yang baik meliputi empat aspek yaitu: kebiasaan mengikuti perkuliahan, kebiasaan membaca buku, kebiasaan mengunjungi perpustakaan, dan kebiasaan menghadapi ujian. Kebiasaan mengikuti perkuliahan merupakan kebiasaan utama yang dilakukan mahasiswa pada saat perkuliahan seperti memperhatikan dosen, membuat catatan dan keaktifan saat perkuliahan. Kebiasaan mengikuti perkuliahan juga diimbangi dengan kebiasaan membaca buku yang tidak dapat dipisahkan dan merupakan sarana pengembangan penalaran mahasiswa. Kebiasaan mengunjungi perpustakaan menjadi kebiasaan penunjang dan membantu usaha belajarnya dengan menjadikan perpustakaan yang memiliki banyak informasi sebagai sumber belajarnya. Kebiasaan menghadapi ujian yaitu kebiasaan mempersiapkan segala sesuatu untuk menghadapi ujian.

Penelitian Setiawan dan Heni (2015) tentang pengaruh perilaku belajar terhadap prestasi belajar mahasiswa akuntansi FE UNTAR menyebutkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dalam mempengaruhi prestasi akademik. Hal yang sama diungkapkan oleh Manurung (2017) bahwa penelitian tentang pengaruh motivasi dan perilaku belajar terhadap prestasi belajar mahasiswa, secara parsial menunjukkan hubungan yang signifikan antara perilaku belajar dengan prestasi belajar. Looyeh *et al.* (2017) juga mengungkapkan bahwa perilaku belajar berpengaruh terhadap prestasi akademik, serta apabila perilaku belajar semakin baik maka prestasi belajar juga meningkat. Hal tersebut menunjukkan bahwa perilaku belajar memiliki peranan penting dalam menentukan kesuksesan dalam pembelajaran.

Fielden (2005), mengungkapkan bahwa perilaku belajar yang baik dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran. Penerapan perilaku belajar yang baik dapat mengembangkan kompetensi peserta didik meliputi kemampuan berkonsentrasi, mengingat, memanfaatkan waktu, kegiatan belajar, mendengarkan, mencatat, menghadapi ujian dan motivasi belajar. Rachmi (2010) berpendapat bahwa belajar yang efisien dapat dicapai apabila menggunakan strategi yang tepat, yakni adanya pengaturan waktu yang baik dalam mengikuti perkuliahan, belajar di rumah, belajar mandiri, maupun berkelompok, serta dalam mengikuti ujian.

Perilaku belajar peserta didik atau mahasiswa dipengaruhi oleh faktor intern dan ekstern. Faktor intern meliputi tiga faktor, yaitu faktor jasmaniah, psikologis, dan kelelahan (Slameto, 2010). Faktor jasmaniah meliputi faktor kesehatan dan cacat tubuh. Kesehatan seseorang sangat berpengaruh terhadap belajarnya, begitu juga dalam keadaan cacat tubuh. Proses belajar seseorang akan terganggu jika kesehatannya terganggu, selain itu juga ia akan cepat lelah, kurang bersemangat, mudah pusing, ngantuk jika badannya lemah. Faktor psikologis meliputi intelegensi, perhatian, minat, bakat, motif, kematangan dan kesiapan. Faktor kelelahan meliputi kelelahan jasmani dan kelelahan rohani (bersifat psikis).

Faktor ekstern meliputi tiga faktor, yaitu faktor keluarga, sekolah, dan masyarakat. Faktor keluarga seperti cara orang tua mendidik, relasi antar anggota keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orang tua, dan latar belakang kebudayaan. Faktor sekolah seperti metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, alat pelajaran, waktu sekolah, keadaan gedung, metode belajar dan tugas rumah. Faktor masyarakat seperti kegiatan siswa dalam masyarakat, media masa, teman bergaul dan bentuk kehidupan masyarakat (Slameto, 2010).

Perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES dapat dilihat dari empat aspek yaitu kebiasaan mengikuti perkuliahan, kebiasaan membaca buku, kebiasaan mengunjungi perpustakaan dan kebiasaan menghadapi ujian. Berdasarkan hasil observasi awal



menggunakan kuesioner pada 60 mahasiswa didapatkan hasil yang belum terdeskripsikan secara rinci. Oleh karena itu dilakukan kajian yang lebih lanjut terkait perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi dengan sejumlah sampel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menerapkan kebijakan yang berkaitan tentang peningkatan perilaku belajar mahasiswa oleh Jurusan atau Prodi Biologi FMIPA UNNES.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Penelitian kuantitatif dapat digunakan apabila data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif atau jenis data lain yang dapat dikuantitaskan dan diolah dengan menggunakan teknik statistik. Populasi dalam penelitian ini mencakup semua mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES semester 7, 5, dan 3 angkatan 2014, 2015, dan 2016 pada tahun ajaran 2017/2018. Jumlah mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi angkatan 2014, 2015, dan 2016 berturut-turut 105, 102, dan 101 mahasiswa (jumlah total sebanyak 308 mahasiswa).

Pada penelitian ini tidak semua populasi diteliti, sehingga dilakukan penarikan sampel untuk mewakili populasi yang ada. Penentuan sampel menggunakan teknik Slovin (Siregar, 2014) dengan rumus sebagai berikut.

$$n = \frac{N}{1 + N e^2}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

e = perkiraan tingkat kesalahan

Diketahui jumlah total populasi (total angkatan 2014, 2015, dan 2016) sebanyak 308 mahasiswa. Penentuan sampel dengan perkiraan tingkat kesalahan sebesar 0,05, maka jumlah sampel minimal yang harus diambil dalam penelitian ini adalah 174 mahasiswa dengan rincian sebagai berikut.

$$n = \frac{308}{1 + 308 (0,05)^2}$$

$$n = 174,0 \text{ mahasiswa}$$

Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *proportional stratified random sampling*. Populasi pada penelitian ini memiliki anggota/unsur yang tidak homogen yaitu jangka waktu dalam menerima pembelajaran yang berbeda-beda sehingga dilakukan teknik *proportional*

*stratified random sampling*. Maka proporsi sampel yang digunakan pada setiap angkatan dihitung sebagai berikut.

**Tabel 1.** Proporsi Sampel Mahasiswa Setiap Angkatan

Tahun angkatan	Perhitungan besarnya sampel	Jumlah sampel
2014	$(105/308) \times 174$	59 mahasiswa
2015	$(102/308) \times 174$	58 mahasiswa
2016	$(101/308) \times 174$	57 mahasiswa
	Total sampel	174 mahasiswa

Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini yaitu menggunakan kuesioner perilaku belajar dengan 50 butir pernyataan. Kuesioner mencakup empat komponen/variabel perilaku belajar yaitu kebiasaan mengikuti perkuliahan, kebiasaan membaca buku, kebiasaan mengunjungi perpustakaan dan kebiasaan menghadapi ujian. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif persentase perilaku belajar secara simultan dan parsial berdasarkan tiap komponen/variabelnya.

$$DP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

DP = persentase skor

n = frekuensi jawaban

N = jumlah responden

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis deskriptif persentase dimaksudkan untuk menggambarkan profil perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES yang didasarkan dari hasil analisis skor kuesioner. Total responden (mahasiswa) dalam penelitian ini yaitu 174 mahasiswa yang terdiri atas 59 mahasiswa angkatan 2014; 58 mahasiswa angkatan 2015; dan 57 mahasiswa angkatan 2015. Profil perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi memiliki persebaran yang merata pada semua kategori. Terdapat mahasiswa dengan perilaku belajar yang sangat baik, baik, kurang baik, dan tidak baik.



**Gambar 1.** Diagram komposisi profil perilaku belajar mahasiswa secara total

Secara umum mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES angkatan 2014, 2015, dan 2016 sebesar 75% tidak ada masalah dalam perilaku belajar, namun masih terdapat 25% perilaku belajar yang perlu diperhatikan. Hal ini dibuktikan dari hasil analisis deskriptif persentase bahwa perilaku belajar mahasiswa didominasi pada kategori “baik” dengan persentase sebesar 67,82% yaitu lebih dari setengah populasi penelitian. Selain itu juga memiliki perilaku belajar yang “sangat baik” sebesar 7,47%. Namun masih terdapat mahasiswa yang memiliki perilaku belajar yang “kurang baik” dan “tidak baik”. Persentase mahasiswa dengan perilaku belajar “kurang baik” sebesar 24,14% dan “tidak baik” sebesar 0,57%.

Selanjutnya akan dijelaskan secara parsial gambaran profil perilaku belajar mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES pada masing-masing komponen/variabelnya.

### **Kebiasaan mengikuti perkuliahan**

Hasil analisis deskriptif persentase didapatkan hasil bahwa kebiasaan mengikuti perkuliahan mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES tergolong pada kategori “baik”. Jumlah responden sebanyak 105 mahasiswa pada kategori “baik” dengan persentase 60,34%. Selain itu juga terdapat mahasiswa yang memiliki kebiasaan mengikuti perkuliahan pada kategori “sangat baik” sebesar 12,65% dengan jumlah responden sebanyak 22 mahasiswa. Pada kategori “kurang baik” sebesar 25,86% dengan jumlah responden sebanyak 45 mahasiswa. Sementara pada kategori “tidak baik” sebesar 1,15% dengan jumlah responden sebanyak 1 mahasiswa.

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat sekitar 72% mahasiswa dengan kebiasaan mengikuti perkuliahan yang tidak bermasalah dan terdapat sekitar 28% mahasiswa dengan kebiasaan mengikuti perkuliahan yang perlu diperhatikan. Kebiasaan yang bermasalah tersebut dapat mempengaruhi hasil/prestasi belajarnya. Hal ini sesuai pendapat Loyeeh

(2017) bahwa kebiasaan mengikuti perkuliahan dapat menentukan prestasi belajar mahasiswa. Pada komponen membuat catatan memiliki peranan penting memberikan sumbangan paling besar terhadap prestasi belajar. Oleh karena itu, kebiasaan mengikuti perkuliahan yang bermasalah perlu mendapatkan perhatian lebih untuk ditingkatkan. Harapannya dengan meningkatkan kebiasaan mengikuti perkuliahan dapat meningkatkan prestasi belajar mahasiswa.

### **Kebiasaan membaca buku**

Hasil analisis deskriptif persentase didapatkan hasil bahwa kebiasaan membaca buku mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES tergolong pada kategori "baik". Jumlah responden sebanyak 105 mahasiswa pada kategori "baik" dengan persentase 60,34%. Selain itu juga terdapat mahasiswa yang memiliki kebiasaan membaca buku pada kategori "sangat baik" sebesar 13,22% dengan jumlah responden sebanyak 23 mahasiswa. Pada kategori "kurang baik" sebesar 25,29% dengan jumlah responden sebanyak 44 mahasiswa. Sementara pada kategori "tidak baik" sebesar 1,15% dengan jumlah responden sebanyak 1 mahasiswa.

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat sekitar 74% mahasiswa dengan kebiasaan membaca buku yang tidak bermasalah dan terdapat sekitar 26% mahasiswa dengan kebiasaan membaca buku yang perlu diperhatikan. Kebiasaan membaca buku yang bermasalah tersebut dapat mempengaruhi hasil/prestasi belajarnya. Data ini didukung oleh Rafika (2013) bahwa kebiasaan membaca dapat menentukan prestasi belajar mahasiswa. Oleh karena itu, kebiasaan membaca buku yang bermasalah perlu mendapatkan perhatian lebih untuk ditingkatkan, sehingga harapannya prestasi belajarnya juga meningkat.

### **Kebiasaan mengunjungi perpustakaan**

Hasil analisis deskriptif persentase didapatkan hasil bahwa kebiasaan mengunjungi perpustakaan mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES tergolong pada kategori "baik". Jumlah responden sebanyak 102 mahasiswa pada kategori "baik" dengan persentase 58,63%. Selain itu juga terdapat mahasiswa yang memiliki kebiasaan mengunjungi perpustakaan pada kategori "sangat baik" sebesar 5,17% dengan jumlah responden sebanyak 1 mahasiswa. Pada kategori "kurang baik" sebesar 35,63% dengan jumlah responden sebanyak 62 mahasiswa. Pada kebiasaan mengunjungi perpustakaan ini tidak dijumpai terdapat mahasiswa yang tergolong pada kategori "tidak baik" atau dengan persentase 0%.

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat sekitar 64% mahasiswa dengan kebiasaan mengunjungi perpustakaan yang tidak bermasalah dan terdapat sekitar 36% mahasiswa dengan kebiasaan mengunjungi perpustakaan yang perlu diperhatikan. Kebiasaan yang bermasalah tersebut dapat mempengaruhi prestasi belajarnya. Etuk (2005) menyatakan bahwa kebiasaan mengunjungi perpustakaan berpengaruh positif dapat menentukan prestasi belajar mahasiswa. Pelajar yang memanfaatkan perpustakaan memiliki prestasi belajar yang lebih

baik dibandingkan dengan yang tidak. Oleh karena itu, kebiasaan mengunjungi perpustakaan yang bermasalah perlu mendapatkan perhatian lebih untuk ditingkatkan, sehingga prestasi belajarnya dapat meningkat.

### **Kebiasaan menghadapi ujian**

Hasil analisis deskriptif persentase didapatkan hasil bahwa kebiasaan menghadapi ujian mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES tergolong pada kategori "baik". Jumlah responden sebanyak 108 mahasiswa pada kategori "baik" dengan persentase 62,07%. Selain itu juga terdapat mahasiswa yang memiliki kebiasaan membaca buku pada kategori "sangat baik" sebesar 6,32% dengan jumlah responden sebanyak 11 mahasiswa. Pada kategori "kurang baik" sebesar 29,89% dengan jumlah responden sebanyak 52 mahasiswa. Sementara pada kategori "tidak baik" sebesar 1,72% dengan jumlah responden sebanyak 3 mahasiswa.

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat sekitar 70% mahasiswa dengan kebiasaan menghadapi ujian yang tidak bermasalah dan terdapat sekitar 30% mahasiswa dengan kebiasaan menghadapi ujian yang perlu diperhatikan. Kebiasaan menghadapi yang bermasalah tersebut dapat menentukan prestasi belajarnya. Data ini sesuai dengan Mashayekhi *et al.* (2014) bahwa variabel menghadapi ujian berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar.

### **SIMPULAN**

Secara total perilaku belajar mahasiswa Pendidikan Biologi FMIPA UNNES tergolong pada kategori "baik". Secara parsial variabel perilaku belajar yaitu kebiasaan mengikuti perkuliahan, kebiasaan membaca buku, kebiasaan mengunjungi perpustakaan dan kebiasaan menghadapi ujian, menunjukkan bahwa perilaku belajar tersebut tergolong pada kategori "baik" untuk tiap masing-masing variabel.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kepada seluruh mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNNES (angkatan 2014, 2015, dan 2016) dan pihak jurusan Biologi FMIPA UNNES beserta jajarannya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Etuk, D. (2005). *Building practice intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach*. West Port: Abex Publishing.
- Fielden, K. (2005). Evaluating critical reflection for postgraduate students in computing. Informing Science and Information Technology Education Joint Conference, 2005, Flagstaff, Arizona. [www.informingscience.org/proceedings/InSITE2005/I38f36Field.pdf](http://www.informingscience.org/proceedings/InSITE2005/I38f36Field.pdf)



- Looyeh, H.R., [Fazelpour, S.F.S.](#), [Masoule, S.R.](#), [Chehrzad, M.M.](#), dan [Leili, E.K.N.](#) (2017). The relationship between the study habits and the academic performance of medical sciences students. *Journal of Holistic Nursing and Midwifery*, 27(2), 65-73.
- Manurung, T.M.S. (2017). Pengaruh motivasi dan perilaku belajar terhadap prestasi akademik mahasiswa. *Jurnal Analisis Sistem Pendidikan Tinggi*, 1(1), 17-26.
- Mashayekhi, F., **Faramarzpoor, M.**, **Mashayekhi, A.**, **Rafati, S.**, dan **Mashayekhi S.** (2014). Key learning issues: relationship between locus of control and study habits with academic achievement. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 7(2), 567-573.
- Rahmi, F. (2010). *Pengaruh kecerdasan emosional, kecerdasan spiritual, dan perilaku belajar terhadap tingkat pemahaman akuntansi* (Studi empiris pada mahasiswa akuntansi Universitas Diponegoro Semarang dan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta). [Skripsi]. Semarang: Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro.
- Rafika. (2013). Korelasi antara kebiasaan membaca dengan prestasi belajar Bahasa Indonesia siswa kelas x Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Bintang. *Artike E-Journal*. FKIP, Universitas Mariti Raja Ali Haji.
- Setiawan, F.A. dan Heni, K. (2015). Pengaruh perilaku belajar dan kebiasaan belajar terhadap prestasi akademik mahasiswa akuntansi (Studi pada mahasiswa S1 Jurusan Akuntansi FE UNTAR). *Jurnal Riset Akuntansi dan Auditing*, 7(1), 33-141.
- Siregar, S. (2014). *Statistik deskriptif untuk penelitian*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Slameto. (2010). *Belajar dan faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suwardjono. (2009). *Perilaku belajar di perguruan tinggi gagasan pengembangan profesi dan pendidikan akuntansi di Indonesia*. *Kumpulan Artikel*. Yogyakarta: BPPE.

## Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa melalui *Group Investigation* Berbantuan Instagram pada Materi Perubahan Lingkungan

Khanifah<sup>1</sup>, Noor Aini Habibah<sup>1\*</sup>, Amin Retnoningsih<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229  
\*E-mail korespondensi: nooraini.habibah@yahoo.com

### Abstrak

Pembelajaran materi perubahan lingkungan mengharuskan siswa dapat menganalisis data, penyebab dan dampak serta mengajukan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sesuai konteks permasalahan lingkungan. Kompetensi dasar tersebut menuntut kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa, serta korelasi keterampilan berpikir kritis terhadap hasil belajar siswa pada materi perubahan lingkungan melalui *Group Investigation* berbantuan Instagram. Desain penelitian ini yaitu pretest- posttest control group design. Peningkatan semua aspek keterampilan berpikir kritis diamati dari pertemuan 1-2 dan pertemuan 2-3. Peningkatan penilaian untuk aspek menjelaskan penjelasan sederhana berturut-turut kelas eksperimen 11% dan 4%, sedangkan kelas kontrol berturut-turut 4% dan 12%. Pada aspek membangun keterampilan dasar untuk kelas eksperimen 12% dan 2%, sedangkan kelas kontrol -1% dan 17%. Peningkatan penilaian aspek memberikan kesimpulan untuk kelas eksperimen berturut-turut 11% dan 3%, sedangkan kelas kontrol 7% dan 5%. Aspek memberikan penjelasan lanjut kelas eksperimen berturut-turut 3% dan 3%, sedangkan kelas kontrol 7% dan -5%. Peningkatan penilaian aspek membangun strategi atau taktik untuk kelas eksperimen berturut-turut 16% dan 7%, sedangkan kelas kontrol 8% dan 3%. Selain itu, peningkatan hasil belajar kognitif siswa sebesar 0,7 (tinggi) untuk kelas eksperimen dan 0,6 (sedang) untuk kelas kontrol. Korelasi keterampilan berpikir kritis terhadap hasil belajar kognitif sebesar 0,78 (tinggi), hasil belajar afektif 0,15 (sangat rendah), dan hasil belajar psikomotor sebesar 0,10 (sangat rendah). Keterlaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen selama tiga pertemuan sebesar 87%. Tanggapan siswa kelas eksperimen terhadap pembelajaran menunjukkan respon 47% siswa tertarik dan 43% siswa tertarik, serta 9% siswa cukup tertarik dengan proses pembelajaran. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara, guru menunjukkan respon positif terkait pelaksanaan pembelajaran.

Kata kunci: *Group Investigation*, instagram, keterampilan berpikir kritis, perubahan lingkungan

### PENDAHULUAN

Pembelajaran materi perubahan lingkungan mengharuskan siswa untuk menguasai kompetensi dasar di antaranya yaitu: (1) menganalisis data perubahan lingkungan, (2) penyebab perubahan lingkungan, dan (3) dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan yang menjadi KD 3.11. Selain itu, kompetensi yang perlu diajarkan kepada siswa secara tidak langsung (*indirect teaching*) adalah aspek sikap. Selain aspek kognitif dan afektif, pembelajaran materi perubahan lingkungan menuntut kemampuan psikomotor siswa.

Dengan adanya KD 4.11 yaitu mengajukan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sesuai konteks permasalahan lingkungan di daerahnya. Kemampuan menganalisis dan mengajukan gagasan menurut Facione (2011) termasuk aspek keterampilan berpikir kritis. Siswa

dianggap menguasai KD 3.11 apabila mampu menyelesaikan soal tingkatan C3-C6 dan mampu mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) (Kirana, 2016).

Observasi pembelajaran biologi untuk materi perubahan lingkungan di SMAN 1 Kejobong terhadap hasil ulangan untuk materi perubahan lingkungan diperoleh persentase siswa yang tuntas KKM sebanyak 60%. Selain itu, kategori soal yang digunakan untuk evaluasi yaitu kategori soal C1-C3. Penggunaan kategori soal tersebut karena keterbatasan guru untuk membuat kategori soal dengan tingkatan yang tinggi. Oleh karena itu, kategori C1-C3 belum mencukupi untuk mencapai KD 3.11 yang merupakan aspek kognitif.

Selain aspek kognitif, hasil belajar untuk aspek afektif dan psikomotor belum maksimal. Hal tersebut terlihat di lingkungan sekolah belum ada peran siswa dalam pengelolaan lingkungan seperti terkendalanya pelaksanaan bank sampah, belum adanya poster yang mensosialisasikan gerakan peduli lingkungan, dan pemanfaatan limbah. Kegiatan menjaga, lingkungan murni dilakukan oleh penjaga sekolah. Materi perubahan lingkungan dalam hal tersebut belum berdampak pada lingkungan sekitar siswa itu sendiri.

Hasil observasi materi perubahan lingkungan belum mencapai KD untuk kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik serta belum menghasilkan siswa yang mampu berpikir kritis. Model mengajar yang digunakan guru masih konvensional yaitu model ceramah disertai *Power Point* (PPT). Guru membutuhkan inovasi pembelajaran yang membangkitkan minat siswa untuk belajar dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Salah satu model pembelajaran alternatif yang dapat digunakan untuk mendukung keterampilan berpikir kritis dan melatih kerjasama siswa dalam kerja kelompok adalah *Group Investigation* (Fachrurazi, 2011). Kegiatan investigasi kelompok mengharuskan siswa untuk bekerja sama yang mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan menyelesaikan masalah (Gillies dan Boyle, 2010).

Menurut (Koç *et al.*, 2010) pembelajaran GI cocok untuk pembelajaran sains yang mendorong siswa untuk berkontribusi dalam proses pembelajaran dan memperoleh penemuan melalui investigasi. Selain itu, penerapan *Group Investigation* mengharuskan siswa mengeksplorasi lingkungan dan sumber lain secara berkelompok. Pembelajaran melalui pemanfaatan lingkungan sekitar efektif untuk menanamkan nilai-nilai karakter konservasi (Ridlo dan Irsadi, 2012). Akan tetapi, model tersebut memiliki kelemahan yaitu kurangnya manajemen anak, terkadang anak malu untuk mengungkapkan gagasannya dan tidak semua anak aktif dalam pembelajaran (Cahyaningrum *et al.*, 2016). Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat mengatasi hal tersebut di antaranya menggunakan media sosial instagram.

Penggunaan instagram dapat dijadikan media untuk pembelajaran karena sebagian besar siswa menggunakan gawai. Pengguna instagram di Indonesia sekitar 19,9 juta yang didominasi remaja sekitar 75,5% (APJII, 2016). Hal tersebut merupakan peluang dijadikannya media sosial instagram sebagai media pembelajaran. Menurut Amedie (2015), media sosial adalah forum yang mengajak orang untuk bertukar gagasan, terhubung dan berhubungan satu sama lain, meminta saran dan panduan. Pembelajaran melalui instagram efektif dalam pengerjaan tugas siswa dan meningkatkan keterampilan siswa dalam membaca dan keterampilan berkomunikasi (Mansor and Rahim, 2015). Keterampilan berkomunikasi dan bertukar gagasan merupakan bekal untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Zubaidah, 2017). Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa serta korelasi keterampilan berpikir kritis terhadap hasil belajar siswa.

## **METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di kelas X MIPA SMAN 1 Kejobong. Waktu penelitian yaitu semester genap tahun pelajaran 2017/2018. Penentuan sampel menggunakan teknik Cluster Random Sampling dengan nilai Ujian Akhir Semester Ganjil Tahun 2016/2017 kelas X MIPA SMAN 1 Kejobong. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Pre-test Post-test Control Group Design. Sampel terpilih yaitu kelas X IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X IPA 3 sebagai kelas kontrol.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Keterampilan Berpikir Kritis Siswa**

Peningkatan keterampilan berpikir kritis merupakan selisih penilaian setiap aspek pada setiap pertemuan (Tabel 1). Aspek memberikan penjelasan sederhana pada kelas eksperimen terjadi peningkatan paling besar dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua, sedangkan pada kelas kontrol peningkatan terbesar dari pertemuan kedua dan ketiga. Hal tersebut karena siswa pada kelas eksperimen dilatih dengan kemampuan investigasi secara berkelompok dengan mencari tahu informasi, mencari tahu kebenaran informasi, dan menyelidiki kualitas lingkungan. Pada kelas kontrol model yang diterapkan pada pertemuan ketiga berbeda dengan pertemuan sebelumnya sehingga terjadi kenaikan persentase penilaian yang lebih banyak.

**Tabel 1.** Persentase Berpikir Kritis Siswa Setiap Aspek

No.	Aspek keterampilan berpikir kritis	Eksperimen		Kontrol	
		Peningkatan antar pertemuan			
		Pertemuan ke- (%)		Pertemuan ke- (%)	
		1-2	2-3	1-2	2-3
1.	Memberikan penjelasan sederhana	11	4	4	12
2.	Membangun keterampilan dasar	12	2	-1	17
3.	Memberikan kesimpulan	11	3	7	5
4.	Memberikan penjelasan lanjut	3	3	7	-5
5.	Mengatur strategi dan taktik	16	7	8	3

Pada aspek membangun keterampilan dasar, peningkatan terbesar terjadi dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua, sedangkan pada kelas kontrol dari pertemuan kedua ke pertemuan ketiga. Kegiatan observasi lingkungan dapat membiasakan siswa kelas eksperimen untuk menganalisis hasil observasi dan mempertimbangkan suatu laporan atau informasi. Aspek membangun keterampilan dasar dapat diketahui ketika siswa mampu menjelaskan sebab akibat, mengkaitkan konsep materi dengan kehidupan sehari-hari dan kemampuan menemukan hal unik (Presseisen, 1986).

Peningkatan aspek memberikan kesimpulan terbesar untuk kelas eksperimen dan kontrol dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua. Kelas kontrol hanya dibiasakan untuk menyampaikan hasil mencari informasi dan referensi di depan kelas sehingga keterampilan yang dapat terlatih yaitu membuat suatu pertimbangan kebenaran informasi dan tidak terlatih untuk menyimpulkan hasil. Pada kelas eksperimen, kegiatan investigasi dan diskusi dapat mengembangkan dua indikator tersebut. Oleh karena itu, aspek keterampilan berpikir kritis memberikan kesimpulan pada kelas eksperimen dari pertemuan satu ke pertemuan kedua lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Aspek memberikan penjelasan lanjut, kelas eksperimen mengalami peningkatan yang sama antara pertemuan pertama dan kedua serta pertemuan kedua dan ketiga, sedangkan kelas kontrol mengalami peningkatan terbesar dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua. Siswa kelas eksperimen dapat membandingkan data yang ditemukan di lingkungan dengan konsep, teori, maupun informasi yang dimiliki atau dipelajari sebelumnya, sedangkan kelas kontrol dapat mengidentifikasi asumsi maupun definisi melalui kegiatan demonstrasi. Akan tetapi, pada kelas kontrol penilaian aspek tersebut menurun karena pembelajaran pada pertemuan ketiga hanya pembuatan produk daur ulang limbah, sedangkan kelas eksperimen pembuatan produk daur ulang limbah berdasarkan hasil investigasi limbah. Oleh karena itu peningkatan aspek memberikan penjelasan lanjut pada kelas eksperimen sama selama tiga pertemuan, sedangkan peningkatan aspek tersebut pada kelas kontrol lebih tinggi dari pertemuan satu ke pertemuan kedua akibat penerapan model demonstrasi.



Pada aspek membangun strategi dan taktik kelas eksperimen mengalami peningkatan terbesar dari pertemuan pertama ke pertemuan ketiga. Persentasi siswa mengenai hasil investigasi akan menunjukkan kemampuan siswa dalam menentukan tindakan karena semua anggota kelompok bebas untuk memberikan saran, pendapat, dan kritik. Selain itu, presentasi juga dapat meningkatkan interaksi antarsiswa maupun antara siswa dan guru. Pembelajaran berbasis presentasi dapat meningkatkan interaksi sosial (Dewi *et al.*, 2013). Penilaian keterampilan berpikir kritis siswa juga dilakukan secara klasikal, sehingga diperoleh persentase jumlah siswa dengan berbagai kriteria keterampilan berpikir kritis (Tabel 2).

**Tabel 2.** Persentase Siswa dengan Berbagai Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
		Pertemuan ke- (%)			Pertemuan ke- (%)		
		1	2	3	1	2	3
1.	Tidak Kritis	0	0	0	0	0	0
2.	Kurang Kritis	9	9	3	12	12	12
3.	Cukup Kritis	62	21	18	62	53	53
4.	Kritis	26	50	59	24	32	32
5.	Sangat Kritis	3	21	21	2	3	3

Pada kelas eksperimen siswa belajar secara berkelompok untuk bertukar gagasan, sedangkan pada kelas kontrol hanya tidak semua siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran dan beberapa orang saja yang aktif bertanya dan menanggapi apa yang disampaikan oleh guru, sehingga menyebabkan persentase siswa dengan kriteria kritis pada kelas eksperimen bertambah karena semakin banyaknya tuntutan yang harus diselesaikan siswa.

### Hasil Belajar Kognitif

Peningkatan hasil belajar kognitif, dilakukan analisis gain terhadap hasil pretes dan postes (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan N-Gain Hasil Belajar Kognitif Siswa

Data Nilai <i>Posttest</i>	Kelas	<i>Posttest</i>	ketuntasan	N-Gain	Kriteria
Hasil Belajar Kognitif	Eksperimen	84	88%	0,70	Tinggi
	Kontrol	77	79%	0,62	Sedang

Pada kelas eksperimen, pembelajaran menekan kegiatan kompleks yang bersifat kontekstual. Kegiatan pembelajaran dibantu dengan penggunaan instagram sebagai media untuk mengunggah materi berupa foto dan video untuk dianalisis siswa. Selain itu, instagram mempermudah siswa untuk melaporkan hasil observasi dan hasil karya. Kegiatan tersebut melatih siswa untuk membagikan asumsi, informasi, sehingga melalui kegiatan tersebut siswa dengan mudah memahami konsep materi dan berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Menurut

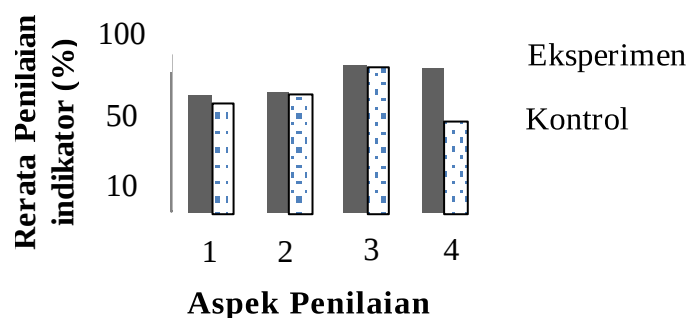
Nugroho (2017), instagram dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri yang dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

### Hasil Belajar Afektif

Hasil belajar afektif siswa dikatakan telah mencapai batas KKM untuk kelas eksperimen maupun kontrol karena persentase siswa dengan kriteria baik dan sangat baik berkaitan dengan sikap peduli lingkungan pada kelas eksperimen berturut-turut 47% dan 53%, sedangkan kelas kontrol 88% dan 12%. Model pembelajaran pada kelas eksperimen melatih siswa untuk peka terhadap masalah lingkungan sekolah maupun masyarakat. Selain itu, melalui instagram @Enviro.id, siswa kelas eksperimen dapat melihat secara langsung permasalahan lingkungan yang ada di Indonesia bahkan dunia. Menurut Alvitasari *et al.* (2016) siswa yang melakukan pengamatan akan menimbulkan kecintaan terhadap lingkungan sekitar.

### Hasil Belajar Psikomotor

Penilaian psikomotor dilakukan dengan metode observasi pada empat aspek dengan delapan indikator penilaian pembuatan produk (Gambar 1).



**Gambar 1.** Grafik Hasil Penilaian Psikomotorik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol. Keterangan: 1. Perencanaan, 2. Pembuatan, 3. Tahap Akhir, 4. Ketepatan Waktu

Siswa kelas eksperimen terbiasa untuk membuat daftar alat, bahan, cara kerja dan saling bekerjasama. Selain itu, pada aspek manajemen waktu, siswa kelas eksperimen memiliki rerata penilaian lebih tinggi dibanding kelas kontrol karena siswa kelas eksperimen mengumpulkan hasil karyanya tepat melalui unggahan dokumentasi melalui instagram.

Rerata penilaian aspek pembuatan dan tahap akhir pembuatan produk lebih tinggi kelas kontrol. Ada beberapa kelompok siswa kelas eksperimen tidak mementingkan aspek kerapian pada saat pembuatan produk. Selain itu, siswa kelas eksperimen banyak menggunakan bahan tambahan yang bertujuan menambah nilai estetika produk karena dokumentasi produk diunggah melalui instagram. Instagram berpengaruh positif pada kreativitas remaja sehingga semakin baik pemanfaatan media sosial instagram semakin baik pula kreativitas belajar (Rubiyati *et al.*, 2017). Persentase jumlah siswa tuntas KKM kelas eksperimen 92%, sedangkan kelas kontrol 88% dan

rerata hasil belajar psikomotor lebih tinggi kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Hal tersebut karena akumulasi penilaian semua aspek lebih besar kelas eksperimen. Namundemikian, kedua kelas tersebut sudah mencapai tuntas KKM secara klasikal.

### **Korelasi Keterampilan Kritis terhadap Hasil Belajar**

Hasil uji korelasi antara keterampilan berpikir kritis siswa terhadap hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotor berurut-turut yaitu 0,78 (tinggi), 0,15 (sangat rendah), dan 0,11 (sangat rendah). Semakin tinggi keterampilan berpikir kritis maka hasil belajar kognitif siswa semakin lebih baik (Husnah, 2017). Keterampilan berpikir kritis tidak memberikan korelasi yang signifikan terhadap aspek sikap (Fitriawan *et al.*, 2016). Korelasi sangat rendah juga terjadi antara keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar psikomotorik. Hal tersebut karena pemahaman secara teori belum tentu dapat melakukan praktek. Hal tersebut karena terjadinya kesenjangan antara teori dan praktek dan kesulitan untuk mengaplikasikan teori di dunia nyata atau lapangan (Sunardi, 2008).

### **Keterlaksanaan Model Pembelajaran Group Investigation Berbantuan Instagram**

Rerata keterlaksanaan model selama tiga pertemuan tersebut yaitu 87%. Keterlaksanaan model pembelajaran ditandai dengan siswa menyenangi tugas proyek yang dilakukan. Keberhasilan dilaksanakannya pembelajaran model tersebut juga terlihat dari perbedaan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

### **Tanggapan Siswa terhadap Group Investigation Berbantuan Instagram**

Persentase ketertarikan siswa terhadap pembelajaran Group Investigation berbantuan Instagram untuk kategori cukup tertarik 9%, tertarik 47%, dan sangat tertarik 47%. Hasil tersebut menunjukkan adanya ketertarikan siswa terhadap pembelajaran. Ketertarikan tersebut yang membuat siswa kelas eksperimen lebih aktif dan memahami materi dibandingkan kelas kontrol.

### **Tanggapan Guru terhadap Group Investigation Berbantuan Instagram**

Guru memberikan saran terhadap kemampuan penelitian dalam melaksanakan pembelajaran untuk terus belajar dan evaluasi diri setelah melakukan pembelajaran agar materi yang tersampaikan mudah dipahami oleh siswa dan pembelajaran berlangsung optimal sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: 1) penerapan model tersebut meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar dan, 2) keterampilan berpikir kritis berkorelasi tinggi terhadap hasil belajar kognitif dan berkorelasi sangat rendah terhadap hasil belajar afektif dan psikomotorik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvitasari, D., Ngabekti, S., dan Irsadi, A. (2016). Pendekatan jelajah alam sekitar dengan memanfaatkan laboratorium biologi dan Kebun Wisata pendidikan Unnes sebagai sumber belajar materi keanekaragaman hayati. *Unnes Journal of Biology Education*, 5(2), 192-206.
- Amedie, J. (2015). Impact of social media on society. *Santa Clara University Scholar Commons*, 2(1), 48–49.
- APJII. (2016). *Saatnya jadi pokok perhatian pemerintah dan industri*. Jakarta: Asosiasi Penyedia Jasa Internet Indonesia.
- Cahyaningrum, R., Parno, dan Muhardjito. (2016). Model pembelajaran kooperatif tipe group investigation untuk meningkatkan prestasi belajar fisika siswa SMA. *Jurnal Pascasarjana UM*, 1(1), 431-441.
- Dewi, R.S., Haryono, dan Utomo, B.S. (2013). Upaya peningkatan interaksi sosial dan prestasi belajar siswa dengan problem based learning pada pembelajaran kimia pokok bahasan sistem koloid di SMA N 5 Surakarta Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(1), 15–20.
- Fitriawan, D., Eka, K.G., dan Ivan, E.D. (2016). Analisis korelasi kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah terhadap prestasi belajar mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 5(1), 1–11.
- Fachrurazi. (2011). Penerapan pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan komunikasi matematis siswa sekolah dasar. *Forum Penelitian*, 1(1), 76–89.
- Facione, P.A. (2011). Critical thinking: what it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1–28. ISBN 13: 978-1-891557-07-1.
- Gillies, R.M. dan Boyle, M. (2010). Teachers reflection on cooperative learning : Issues of implementation. *Teaching and Teacher Education*, 26(4), 933–940.
- Husnah, M. (2017). Hubungan tingkat berpikir kritis terhadap hasil belajar fisika siswa dengan menerapkan model pembelajaran problem based learning. *Journal of Physics and Science*, 1(1), 10–17.
- Kirana, I.E. (2016). Pengembangan soal-soal pengetahuan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi fluida SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3), 69–76.
- Koç, Y., Kemal. D., Ataman, K., dan Umit, S. (2010). The effects of two cooperative learning strategies on the teaching and learning of the topics of chemical kinetics. *Jurnal of Turkish Science Education*, 7(2), 52–65.
- Mansor, N. dan Rahim, N.A. (2015). Instagram in ESL classroom. *Man in India*, 97(20), 107-114.
- Nugroho, P.B. (2017). Scaffolding meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Silogisme*, 2(1), 15–21.

- Presseisen, B.Z. (1986). *Critical thinking and thinking skill: state of the art definition and practice in public school*. Pennsylvania: Research For Better School, Inc.
- Ridlo, S. dan Irsadi, A. (2012). Pengembangan nilai karakter konservasi berbasis pembelajaran. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 29, 2011, 145–154.
- Rubiyati., Muhammad, A., dan Luhur, W. (2017). Pengaruh pemanfaatan media sosial instagram. *Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 3(2), 1-8.
- Sunardi, Permanarian, dan Musjafak, A. (2008). *Teori-teori konseling*. Bandung: UPI Press.
- Zubaidah, S. (2017). Berpikir kritis: kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran sains. *Prosiding Seminar Nasional Sains 2010*, Januari 2010, 1-14.



## Keefektifan Model Pembelajaran TAG disertai *Reward* dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa

Wahyu Nurfaizah\*, Endah Peniati, Noor Aini Habibah  
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang  
\*E-mail korespondensi: endahpeniati@mail.unnes.ac.id

### Abstrak

Mata pelajaran biologi merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa karena siswa lebih banyak menghafal daripada memahaminya. Salah satunya pada materi sistem pertahanan tubuh, siswa dituntut untuk memahami dan mengkaji tentang struktur, fungsi sel-sel penyusun jaringan dan mekanisme pertahanan tubuh dalam sistem pertahanan tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keefektifan model pembelajaran *Take dan Give* (TAG) disertai *reward* dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar biologi pada materi sistem pertahanan tubuh. Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi Experiment* dengan desain *nonequivalent control group design*. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 2 Ungaran. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas yang diambil secara acak, yaitu siswa kelas XI IPA 4 sebagai kelas kontrol dan siswa kelas XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen. Pengumpulan data dilakukan dengan metode tes, angket, dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motivasi belajar kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil belajar kognitif kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Hasil perhitungan *N-gain* pada kelas eksperimen 0,72 dengan kriteria tinggi, dan  $\geq 80\%$  siswa mencapai nilai  $\geq 75$ , hasil belajar afektif dan psikomotorik kelas eksperimen mencapai kategori baik dan sangat baik serta mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran model pembelajaran TAG disertai *reward* efektif meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh di SMA Negeri 2 Ungaran.

Kata kunci: hasil belajar, model pembelajaran TAG, motivasi belajar, *reward*, sistem pertahanan tubuh

### PENDAHULUAN

Biologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup dan kehidupan. Menurut Wafda (2016) pelajaran biologi dianggap sulit oleh siswa karena siswa lebih banyak menghafal daripada memahaminya. Secara naluriah, siswa menginginkan pengalaman belajar yang konkret, menyenangkan, dan mencakup semua aspek perkembangan dirinya (Peniati *et al.*, 2013). Selain itu, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rofi'ati (2014) dapat dianalisis bahwa selain metode belajar siswa yang salah, metode yang digunakan oleh guru juga kurang bervariasi seperti ceramah, sehingga siswa menjadi kurang interaktif terhadap materi biologi. Salah satu materi pada pembelajaran biologi yang dianggap sulit yaitu materi sistem pertahanan tubuh. Materi sistem pertahanan tubuh merupakan materi yang diajarkan pada siswa kelas XI semester genap.

Materi ini mengkaji tentang struktur, fungsi sel-sel penyusun jaringan dan mekanisme pertahanan tubuh dalam sistem pertahanan tubuh.

Hasil dari observasi awal, pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah hanya menggunakan buku ajar dan metode pembelajaran ekspositori. Menurut Nasution (2007), metode ekspositori merupakan metode pembelajaran yang digunakan guru dengan cara guru memberikan penjelasan materi pelajaran dari awal pelajaran sampai akhir pelajaran. Siswa menjadi kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran dan hanya mendengarkan penjelasan dari guru. Begitu juga menurut Karlsson dan Sverker (2016), metode ceramah cenderung menghasilkan pembelajaran yang membosankan karena siswa hanya mendengarkan dan merekam apa yang telah diajarkan serta bersikap pasif.

Kegiatan pembelajaran dengan metode ekspositori dapat mengakibatkan sebagian besar siswa takut dan malu bertanya pada guru mengenai materi yang kurang dipahami. Kondisi pembelajaran tersebut akan berpengaruh pada kurangnya motivasi dan kemampuan belajar siswa. Oleh karena itu, perlu diterapkan berbagai model pembelajaran yang dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa di kelas. Salah satunya menggunakan pembelajaran kooperatif, contohnya adalah model pembelajaran *Take dan Give* (TAG). Model pembelajaran tersebut diharapkan mampu untuk meningkatkan motivasi belajar dan memperbaiki hasil belajar siswa. Silberman (2010), menyatakan bahwa mengajar teman sebaya memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari sesuatu yang baik pada waktu yang sama saat siswa menjadi narasumber bagi yang lain, dengan saling bertukar pengetahuan yang dimiliki.

Model TAG salah satu model pembelajaran yang sangat baik diterapkan dalam upaya meningkatkan hasil dan motivasi belajar siswa, namun juga perlu didukung dengan bantuan sebuah *reward* agar pembelajaran lebih menambah motivasi siswa untuk lebih giat belajar. Hadiah (*reward*) merupakan imbalan yang diberikan kepada individu ataupun organisasi atas prestasi yang telah diperoleh dalam bentuk material dan non material.

Berdasarkan uraian di atas, dapat diharapkan bahwa penggunaan model pembelajaran TAG disertai *reward* pada materi sistem pertahanan tubuh, diharapkan mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa yang meliputi tiga aspek yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Quasi Experimental* dengan pola *Nonequivalent Control Group Design*. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh kelas XI IPA di SMA Negeri 2 Ungaran Tahun Ajaran 2017/2018. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu kelas XI IPA 4 sebagai kelas kontrol dan XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen dengan teknik pengambilan sampel adalah *random sampling*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah

model pembelajaran *TAG* disertai *reward* pada kelas eksperimen dan pembelajaran ekspositori (ceramah) pada kelas kontrol. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah motivasi belajar dan hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh pada ranah kognitif, afektif dan psikomotorik. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Motivasi Belajar

Penilaian motivasi belajar siswa diperoleh melalui lembar angket motivasi belajar siswa. Terdapat beberapa indikator motivasi belajar siswa. Rata-rata skor aktivitas siswa tiap indikator disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Motivasi Siswa Selama Pembelajaran Setiap Indikator

No.	Indikator	Kelas Kontrol		Kelas Eksperimen	
		%	Kriteria	%	Kriteria
1	Kecenderungan untuk mengerjakan tugas	64,89	Cukup	83,82	Baik
2	Kecenderungan untuk bekerja, menemukan, dan menyelesaikan masalah sendiri	73,16	Baik	84,19	Baik
3	Keinginan kuat untuk maju dan menjadi lebih baik	67,13	Cukup	88,75	Sangat Baik
Rata-rata		67,85	Cukup	86,36	Sangat Baik

Tabel 1 menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Penjelasan sederhana menunjukan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai paling besar terjadi pada indikator ketiga yaitu keinginan kuat untuk maju dan menjadi lebih baik. Menurut Soltanzadeh *et al.* (2013), pembelajaran aktif yang diterapkan di kelas dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Faktor lain yang memengaruhi tingginya motivasi belajar siswa yaitu hadiah atau *reward* dibuktikan dengan antusiasnya siswa pada setiap kegiatan pembelajaran untuk mendapatkan *reward* dari guru. Menurut Skinner (2013), *reward* merupakan stimulus dalam *positif reinforcement*/penguatan positif yang mampu meningkatkan respon positif, sebagai contoh motivasi dan hasil belajar. Data tersebut menunjukkan bahwa melalui model pembelajaran *TAG* disertai *reward* dalam kegiatan belajar mengajar materi sistem pertahanan tubuh dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran biologi.

Baiknya kriteria pada indikator ini juga dipengaruhi adanya kesadaran siswa akan kegunaan model pembelajaran *TAG* disertai *reward* untuk meningkatkan pemahaman dan hasil belajar materi sistem pertahanan tubuh. Berbeda halnya dengan kelas kontrol metode ceramah yang diberikan, siswa cenderung hanya mendengarkan dan merekam apa yang telah diajarkan guru dan bersikap pasif, sehingga mengakibatkan sebagian besar siswa kurang bersemangat dalam kegiatan belajar (Karlsson dan Sverker, 2016). Kegiatan menjawab pertanyaan dan

mengungkapkan pendapat bukanlah kebiasaan yang dilakukan oleh siswa pada saat kegiatan pembelajaran. Karena, adanya beberapa faktor yang mempengaruhi, seperti metode pembelajaran yang masih konvensional, tidak percaya diri dan kurangnya pemahaman materi pembelajaran.

Macam-macam motivasi dibagi menjadi dua macam yaitu motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik (Yoo *et al.*, 2012). Tingginya motivasi belajar siswa terjadi karena adanya faktor motivasi ekstrinsik dan intrinsik yang saling bersinergi. Meskipun, menurut Ryan dan Deci's (2009), mayoritas siswa menyatakan bahwa mereka lebih memiliki motivasi intrinsik atau motivasi yang terbangun dari dalam diri siswa tanpa adanya paksaan dari manapun. Namun, menurut Saeed dan David (2012), sebenarnya siswa memiliki kedua jenis motivasi yaitu motivasi ekstrinsik dan intrinsik. Kedua motivasi tersebut saling bersinergi yang mana faktor motivasi ekstrinsik juga akan membangun motivasi intrinsik.

### Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar kognitif kelas kontrol dan eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran TAG disertai *reward* disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan *N-gain* Hasil Belajar Kognitif Siswa

Data	Kontrol		<i>N-gain</i>	Eksperimen		<i>N-gain</i>
	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>		<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	
Nilai tertinggi	56,00	93,00	0,57 (Sedang)	63,00	100,00	0,72 (Tinggi)
Nilai terendah	26,00	53,00		23,00	63,00	
Rata-rata	37,56	73,21		41,47	82,94	

Rerata nilai *post test* hasil belajar siswa eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

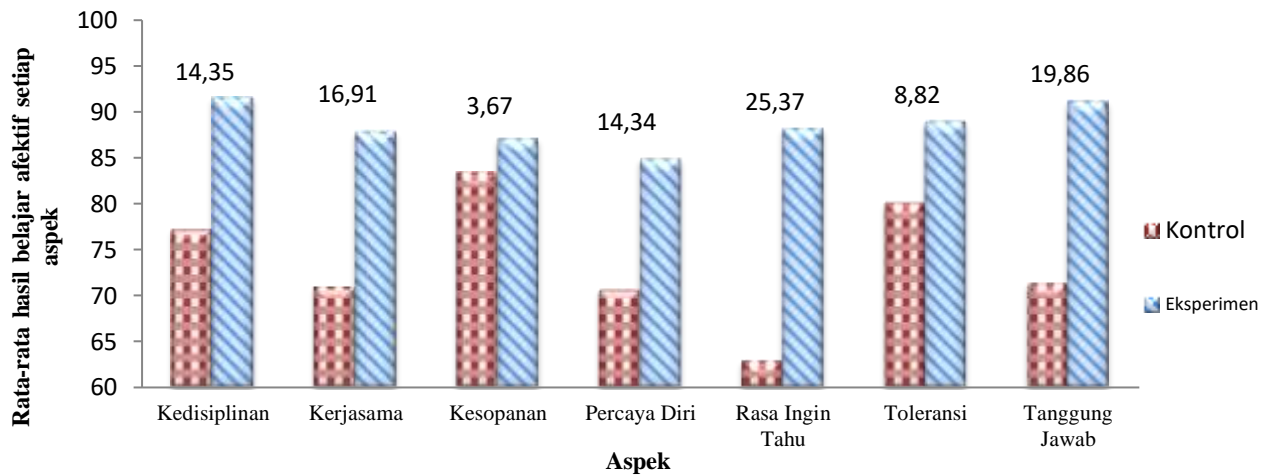
**Tabel 3.** Persentase Ketuntasan Hasil Belajar Kognitif

Kelas	Jumlah Siswa		Persentase Ketuntasan
	Remidi	Tuntas	
Kontrol	19	13	41%
Eksperimen	5	27	84%

Persentase ketuntasan secara klasikal apabila dilihat dari segi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) untuk kelas eksperimen sebesar 84% dari 34 siswa hanya 5 siswa yang remidi. Hal ini akan membuat siswa lebih aktif ketika proses kegiatan belajar berikutnya.

### Hasil Belajar Afektif

Hasil belajar afektif pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (Gambar 1).



**Gambar 1.** Perbedaan ( $\Delta$ ) hasil belajar afektif setiap aspek

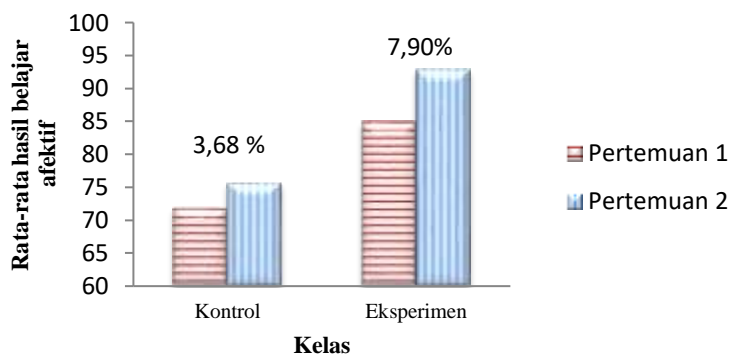
Analisis hasil belajar afektif menunjukkan bahwa perbedaan nilai yang sangat jauh ditemukan pada aspek rasa ingin tahu dan tanggung jawab. Perbedaan nilai aspek rasa ingin tahu kelas kontrol dengan eksperimen yaitu 25,37. Sikap rasa ingin tahu antara kelas kontrol dengan eksperimen diperoleh perbedaan yang paling tinggi diantara aspek lainnya. Membuktikan bahwa, terdapat perbedaan yang jauh antara sikap rasa ingin tahu siswa kelas kontrol dengan eksperimen. Sikap ingin tahu pada kegiatan pembelajaran kelas kontrol yang diamati yaitu keantusiasan siswa dalam menerima semua informasi seperti mendengarkan, mencatat materi yang diberikan guru dan selalu mengajukan pertanyaan mengenai sub-materi yang diperoleh. Kegiatan pembelajaran *Teacher Center Learning* menurut Karlsson dan Sverker (2016) cenderung menghasilkan pembelajaran yang membosankan karena siswa hanya mendengarkan dalam merekam apa yang telah diajarkan dan bersikap pasif, akibatnya sebagian besar siswa malas dalam kegiatan pembelajaran.

Pada aspek kesopanan yang diamati yaitu kesopanan bertutur kata pada saat pembelajaran seperti menjelaskan materi yang dikuasai, bertanya dan menjawab pertanyaan dengan bahasa yang sopan. Perbedaan nilai aspek kesopanan kelas kontrol dengan eksperimen yaitu 3,67 dengan kelas eksperimen lebih tinggi dengan kelas kontrol. Sikap sopan santun antara kelas kontrol dengan eksperimen diperoleh perbedaan paling sedikit diantara aspek lainnya. Membuktikan bahwa, tidak terdapat perbedaan yang jauh antara sikap siswa kelas kontrol dengan eksperimen. Hal tersebut terjadi karena sikap sopan santun pada diri siswa di SMAN 2 Ungaran sudah ditanamkan sejak mereka masuk ke bangku kelas X. Sehingga, kesopanan muncul karena adanya pembiasaan yang dilakukan di sekolah tersebut. Seperti yang diungkapkan Ujningsih (2010) terlaksananya proses pembudayaan sikap sopan santun hanya dapat dilakukan melalui proses pembiasaan. Proses



pembiasaan ini akan berhasil secara efektif jika dilakukan kejasama sinergis antara peran orangtua dan peran sekolah.

Rekapitulasi persentase data peningkatan hasil belajar afektif siswa kelas kontrol dan eksperimen disajikan pada Gambar 2.

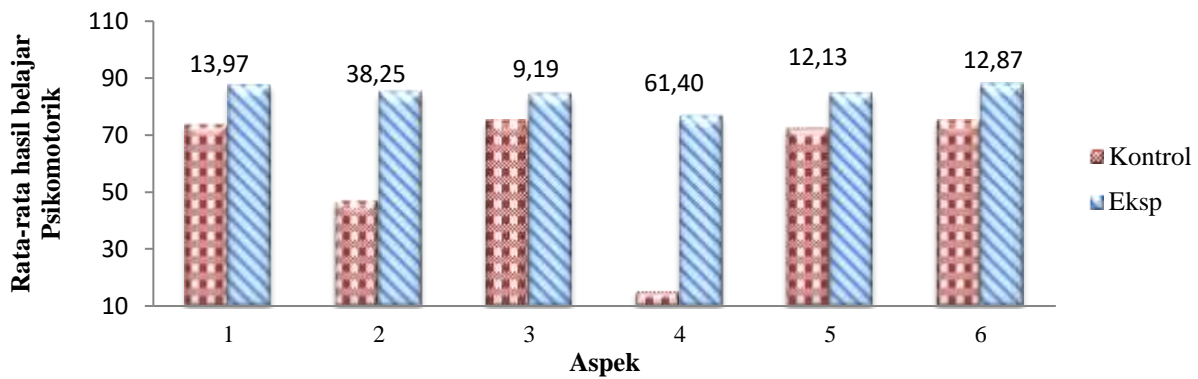


**Gambar 2.** Peningkatan hasil belajar afektif

Berdasarkan peningkatan hasil belajar afektif siswa diperoleh kelas eksperimen terjadi peningkatan lebih tinggi dari kelas kontrol dengan kriteria baik menjadi sangat baik. Kegiatan pembelajaran yang berlangsung pada model *TAG* disertai *reward* berdampak pada perilaku siswa. Hasil tersebut selaras dengan penelitian Zulhemi (2009), bahwa ketercapaian indikator pada tiap aspek terjadi karena siswa memiliki kesempatan untuk mengembangkan sikap dan keterampilan mereka selama pembelajaran.

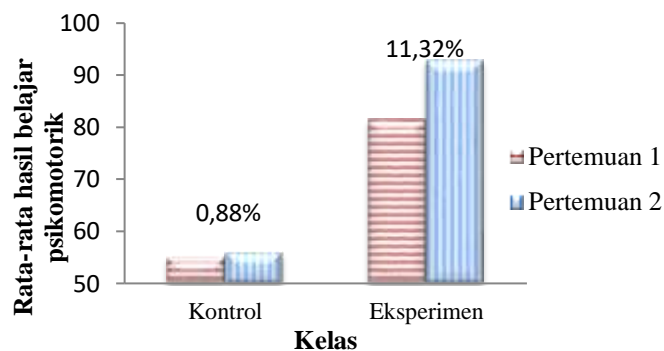
### Hasil Belajar Psikomotorik

Hasil belajar psikomotorik pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (Gambar 3). Secara keseluruhan, rata-rata hasil belajar psikomotorik setiap aspek pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (Gambar 3). Terdapat tujuh aspek sikap siswa yang diamati. Namun, aspek No. 4 yaitu keterampilan mengajukan pertanyaan memiliki perbedaan yang paling tinggi di antara aspek lainnya yaitu 60,41. Membuktikan bahwa, terdapat perbedaan yang jauh antara keterampilan mengajukan pertanyaan siswa kelas kontrol dengan eksperimen. Model pembelajaran *TAG* merupakan model pembelajaran alternatif yang dapat digunakan untuk melatih siswa aktif dalam bertanya.



**Gambar 3.** Histogram perbedaan hasil belajar psikomotorik setiap aspek. Keterangan: 1. Mempersiapkan pembelajaran, 2. Memilih literatur yang relevan, 3. Mencatat hasil pembelajaran, 4. Mengajukan pertanyaan, 5. Menerangkan dan menjawab pertanyaan, 5. Menerangkan dan menjawab pertanyaan.

Rekapitulasi persentase data peningkatan hasil belajar psikomotorik siswa kelas kontrol dan eksperimen disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Peningkatan hasil belajar psikomotorik

Berdasarkan peningkatan hasil belajar psikomotorik siswa diperoleh kelas eksperimen terjadi peningkatan lebih tinggi dari kelas kontrol dengan kriteria baik menjadi sangat baik.

### Tanggapan Guru terhadap Model Pembelajaran

Hasil wawancara tanggapan guru terhadap pembelajaran materi sistem pertahanan tubuh dengan menggunakan model pembelajaran TAG disertai *reward*, guru memberikan tanggapan positif.

### Tanggapan Siswa

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa siswa memberikan tanggapan yang positif. Tanggapan siswa pada penelitian ini menunjukkan bahwa siswa tertarik akan suasana dan model pembelajaran. Menurut Davoudi dan Ashrafosadat (2016), menyatakan bahwa hubungan sinergis

antara kenyamanan belajar dan motivasi belajar yang terbentuk di dalam lingkungan belajar akan mempengaruhi peningkatan prestasi belajar.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran TAG disertai *reward* efektif meningkatkan motivasi dan hasil belajar pada materi Sistem Pertahanan Tubuh di SMAN 2 Ungaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Davoudi, A.H.M. dan Parpouchi, A. (2016). Relation between team motivation, enjoyment, dan cooperation dan learning results in learning area based on team- based learning among students of Tehran University of medical science. *Procedia-Social dan Behavioral Sciences*, 230 (2016), 184 – 189.
- Karlsson, G. dan Janson, S. (2015). The flipped classroom: a model for active student learning. *Procedia-Social dan Behavioral Sciences*, 197, 1215-1222.
- Nasution, S. (2007). *Didaktik azaz-azaz mengajar*. Jakarta: Bina Aksara.
- Peniati, E., Parmin, dan Purwantoyo, E. (2013). Model analisis evaluasi diri untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa calon guru IPA dalam merancang pengembangan laboratorium di sekolah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 107-119.
- Rofi'ati, L., Herlina, L., dan Sumadi. (2014). Penerapan model pencapaian konsep berbantu kartu bergambar terhadap hasil belajar siswa pada materi sel di SMA. *Unnes Journal of Biology Education*, 3(2), 69-70.
- Ryan, R.M. dan Deci, E.L. (2009). *Hdanbook on motivation at school: promoting self-determined school engagement: motivation, learning dan well-being*. New York: Routledge.
- Saeed, S. dan Zyngier, D. (2012). How motivation influences student engagement: a qualitative case study. *Journal of Education dan Learning*, 1(2), 252-267.
- Silberman, M.L. (2010). *Active learning: 101 ways to make training active*. Jakarta: Indeks.
- Skinner, B.F. (2013). *Contingencies of reinforcement: a teoretical analysis*. United States of America: Meredith Corporation.
- Soltanzadeh, L, Hashemi, S.R.N., dan Shahi, S. (2013). The effect of active learning on academic achievement motivation in high school students. *Archieves of Applied Science Research*, 5(6), 127-131.
- Ujningsih. (2010). Pembudayaan sikap sopan santun di rumah dan di sekolah sebagai upaya untuk meningkatkan karakter siswa. *Makalah* disampaikan dalam Temu Ilmiah Nasional Guru II 2010 Universitas Terbuka.

- Wafda, Z. (2016). Efektivitas model pembelajaran tutorial berbantuan kuis interaktif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem gerak manusia. *Unnes Journal of Biology Education* 5(1), 8-15.
- Yoo, S.J, Seung-hyun, H., dan Huang, W. (2012). The roles of intrinsic motivators dan extrinsic motivators in promoting e-learning in the workplace: A case from South Korea. *Computers in Human Behavior*, 28(12), 942–950.
- Zulhelmi. (2009). Penilaian psikomotor dan respon siswa dalam pembelajaran sains fisika melalui penerapan penemuan terbimbing di SMP Negeri 20 Pekanbaru. *Jurnal Geliga Sains*, 3(2), 8-15.

## Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X MIPA di Kabupaten Semarang pada Materi Perubahan Lingkungan

Rizki Setianingsih, Aditya Marianti\*, Sri Ngabekti  
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang  
\*E-mail korespondensi: aditya.marianti.am@mail.unnes.ac.id

### Abstrak

Berpikir kritis diperlukan untuk survive dan diperlukan dalam pengambilan keputusan yang tepat di era globalisasi. Kemampuan tersebut perlu dikembangkan dalam pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis diintegrasikan dalam Kurikulum 2013 dengan harapan kemampuan tersebut meningkat. Studi PISA menunjukkan bahwa tingkat literasi sains siswa rendah. Kemampuan literasi sains tinggi menunjukkan kemampuan berpikir kritis tinggi. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan metode survei menggunakan angket serta lembar observasi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis tingkat kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan indikator-indikator kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan berpikir kritis paling tinggi yaitu indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi dengan persentase 62%. Persentase tersebut termasuk kategori kritis. Indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi persentasenya paling rendah dibanding indikator yang lain dengan persentase 51%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa pada indikator ini termasuk kategori cukup kritis.

Kata kunci: kemampuan berpikir kritis, Kurikulum 2013, materi perubahan lingkungan

### PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan di era globalisasi seperti sekarang supaya seorang individu dapat survive di lingkungannya. Menurut Adeyemi (2012) kemampuan berpikir kritis adalah suatu cara untuk mencapai kesuksesan, kedamaian nasional, kemajuan, dan pengembangan. Berpikir kritis fokus pada penyusunan dan pemikiran ulang mengenai suatu masalah, membedakan pola sistematis dari kejadian acak, dan mengidentifikasi risiko dalam pengambilan keputusan (Noruzi dan Hernandez, 2011). Berpikir kritis diperlukan dalam pembelajaran supaya siswa memiliki rasa ingin tahu yang tinggi sehingga siswa akan menggali informasi untuk menyelesaikan suatu masalah (Saputra, *et al.*, 2016).

Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan paling berharga yang dapat diwariskan oleh sekolah kepada siswa. Kemampuan tersebut diintegrasikan di dalam Kurikulum 2013 dengan harapan kemampuan berpikir kritis siswa meningkat. Kemampuan berpikir kritis perlu dikembangkan dalam pembelajaran sains (Ardiyanti dan Winarti, 2013). Hal tersebut sesuai dengan peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 tentang standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah (Kemendikbud, 2016).



Tingkat literasi sains berhubungan dengan tingkat kemampuan berpikir kritis. Kemampuan literasi sains tinggi menunjukkan kemampuan berpikir kritis tinggi (Rahayuni, 2016). Berdasarkan studi PISA, tingkat literasi sains siswa di Indonesia berada pada level yang rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis juga rendah.

Tingkat kemampuan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan guru. Selain itu menurut Lisna dan RumRosyid (2013) komunikasi guru dan siswa juga berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMA di Kabupaten Semarang ditinjau dari indikator kemampuan berpikir kritis.

Ardiyanti dan Winarti (2013) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran berbasis fenomena dengan metode demonstrasi-eksperimen yang memberikan banyak kesempatan kepada siswa untuk belajar mengamati secara langsung setiap fenomena. Selain model pembelajaran tersebut, terdapat model lain yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yaitu model inquiry pictorial riddle (Luzyawatti, 2017) dan model pembelajaran berbasis masalah (Marwan dan Ikhsan, 2016).

## METODE

Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Ungaran, SMAN 1 Bergas, dan SMA Islam Sudirman Ambarawa pada bulan April-Mei 2018. Pemilihan sampel secara purposive sampling. Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 195 orang. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode survei menggunakan angket dan lembar observasi. Prosedur penelitian mengacu pendapat Susilowati et al., (2017) yakni: (1) melakukan kegiatan pendahuluan; (2) menyusun instrumen penelitian berupa lembar angket, lembar observasi, dan soal tes kemampuan berpikir kritis; (3) mengumpulkan data; (4) menganalisis data. Data hasil penelitian berupa persentase nilai hasil tes dan angket kemampuan berpikir kritis. Hasil tes jumlah kemudian dirata-rata, sedangkan nilai kemampuan berpikir kritis yang diperoleh akan dikategorikan sesuai dengan Tabel 1.

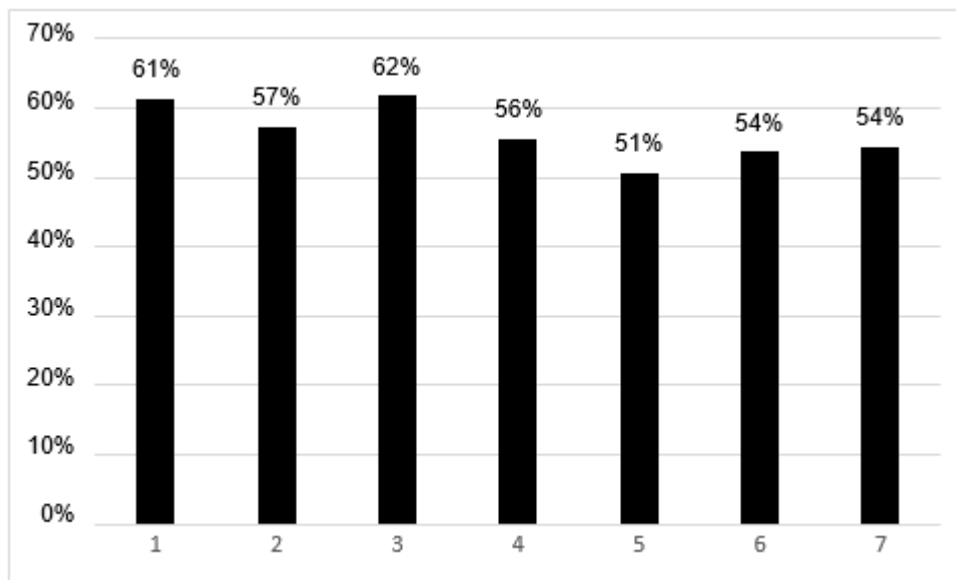
**Tabel 1.** Kategori Persentase Kemampuan Berpikir Kritis

Interval Skor	Kriteria
81% - 100%	Sangat kritis
61% - 80%	Kritis
41% - 60%	Cukup kritis
21% - 40%	Kurang kritis
1% - 20%	Tidak kritis

(Sahfriana et al., 2015)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan berpikir kritis berdasarkan hasil penelitian berbeda-beda pada setiap indikator. Tingkat kemampuan berpikir kritis paling tinggi yaitu indikator mengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan observasi sedangkan yang paling rendah adalah indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi. Hasil tersebut disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Persentase kemampuan berpikir kritis siswa

Keterangan:

- 1: memfokuskan pertanyaan
- 2: bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan
- 3: mengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan observasi
- 4: menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi
- 5: mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi
- 6: menentukan suatu tindakan
- 7: berinteraksi dengan orang lain

Persentase kemampuan berpikir kritis pada Gambar 1 adalah rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa di SMAN 1 Ungaran, SMAN 1 Bergas, dan SMA Islam Sudirman Ambarawa. Tingkat kemampuan berpikir siswa yang termasuk kategori kritis hanya pada indikator memfokuskan pertanyaan dan indikator mengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan observasi. Kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator yang lain termasuk kategori cukup kritis.

Kegiatan dalam pembelajaran yang dapat diamati pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan observasi adalah penggunaan teknologi saat pembelajaran dan membuat laporan hasil observasi. Pembelajaran biologi pada materi perubahan lingkungan yang berlangsung di SMAN 1 Ungaran, SMAN 1 Bergas, dan SMA Islam Sudirman menggunakan

metode ceramah. Meskipun demikian siswa diberi kesempatan oleh guru untuk mencari berbagai sumber referensi di internet melalui smartphone.

Kegiatan mencari berbagai sumber referensi melatih siswa untuk dapat berpikir kritis. Melalui kegiatan tersebut siswa dapat menggali dan menemukan lebih banyak informasi sehingga kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi termasuk kategori kritis. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian (Nainggolan et al., 2011) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Swasta Yapim Biru-Biru yang persentasenya paling tinggi adalah indikator mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi.

Indikator yang persentasenya paling rendah adalah indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi. Hal ini dimungkinkan siswa belum paham mengenai istilah-istilah dan sinonim yang ada pada soal tes materi perubahan lingkungan. Indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi termasuk dalam aspek memberikan penjelasan lanjut.

Aspek memberikan penjelasan lanjut yang dapat diamati pada proses pembelajaran yaitu kemampuan siswa dalam menjelaskan kembali materi yang disampaikan oleh guru. Dalam hal ini siswa tidak bisa menyampaikan kembali materi yang disampaikan oleh guru tanpa membaca buku ataupun materi secara langsung. Hal tersebut terjadi karena diakhir pembelajaran siswa tidak dibiasakan menyimpulkan apa yang mereka pelajari sehingga kemampuan berpikir kritis pada indikator ini rendah. Penelitian yang dilakukan (Saputra et al., 2016) menyatakan bahwa kemampuan berpikir siswa pada indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi tergolong rendah.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa yang paling tinggi adalah pada indikator mengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan observasi, sedangkan yang paling rendah adalah pada indikator mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi, S.B. (2012). Developing critical thinking skills in students: a mandate for higher education in Nigeria. *Euroean Journal of Educatinal Resesarch*, 1(2), 155-161.
- Ardiyanti, F. dan Winarti. (2013). Pengaruh model pembelajaran berbasis fenomena untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Kaunia*, 9 (2), 27–33.
- Kemendikbud. (2016). *Standar kompetensi lulusan pendidikan dasar dan menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Lisna, A.M. dan RumRosyid. (2013). Pengaruh komunikasi guru-siswa terhadap kemampuan berpikir kritis pelajaran ekonomi siswa SMA Taman Mulia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(9), 1-14.
- Luzyawatti, L. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa sma materi alat indera melalui model pembelajaran inquiry pictorial riddle. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 5(2), 9-21. <https://doi.org/10.23971/eds.v5i2.732>.
- Marwan dan Ikhsan, M. (2016). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa smk melalui model pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Didakrik Matematika*, 3(2), 9-18.
- Nainggolan, S. D., Suriani, C., dan Sianturi, E. (2011). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa pada materi pokok sistem pencernaan manusia di kelas XI IPA SMA swasta Yapim Biru-Biru. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(3), 174–178.
- Noruzi, M. R. dan Hernandez, J. G. V. (2011). Critical thinking in the workplace characteristics , and some assessment tests. *In International Conference on Information and Financial Engineering*, 12, 9-20.
- Rahayuni, G. (2016). Hubungan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains pada pembelajaran ipa terpadu dengan model pbm dan stm. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA. JPPI*, 2(2), 131–146. e-ISSN 2477-2038.
- Sahfriana, I., Subchan, W., dan Suratno. (2015). Penerapan model pembelajaran group investigation (GI) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan sosial siswa dalam pembelajaran IPA biologi untuk materi ajar pertumbuhan dan perkembangan kelas 8-C semester gasal di SMP Negeri 1 Bangil. *Pancaran*, 4(2), 213–222.
- Saputra, H., Hidayat, A., dan Munzil. (2016). Profil kemampuan berpikir kritis siswa SMPN 7 Pasuruan. In *Prosiding Semnas Pendidikan IPA* (pp. 943–949).
- Susilowati, Sajidan, dan Ramli, M. (2017). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan. *Seminar Nasional Pendidikan Sains 2017*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.

## Keanekaragaman Tumbuhan Lapis Bawah di Umbul Songo Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu

Winda Rahmawati\*, Jheny Puspita Ramandani, Izatul Husna, Khanifa Nafis Lutfiana,  
Kenya Luthfia Nur Shabrina

Green Community, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang

\*E-mail korespondensi: windar656@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi keanekaragaman dan pemerataan jenis tumbuhan lapis bawah di Umbul Songo, Taman Nasional Gunung Merbabu tepatnya di wisata Air Terjun Umbul Songo, Desa Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang pada bulan Juli 2016. Penelitian ini menggunakan metode ploting acak dengan luas plot 1 x 1 m (lokasi sekitar area DAS, area lahan terbuka, dan sekitar hutan pinus). Pengambilan sampel tumbuhan lapis bawah dilakukan dengan mencatat semua jenis tumbuhan lapis bawah yang telah diplotkan di beberapa titik serta dilakukan penghitungan terhadap variabel-variabel kerapatan, kerimbunan dan frekuensi. Analisis data menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) dan indeks pemerataan evenness (E). Hasil penelitian ini yaitu jumlah total jenis tumbuhan lapis bawah sebanyak 69 jenis dalam 54 plot yang terdapat di ketiga lokasi dan didapat indeks keanekaragaman tertinggi pada area DAS sebesar 3,600 sedangkan indeks pemerataan tertinggi terdapat di area lahan terbuka dengan nilai 0,945. Spesies yang paling sering ditemukan adalah *Ageratina riparia*.

Kata kunci: keanekaragaman, pemerataan, Taman Nasional Gunung Merbabu, tumbuhan lapis bawah

### PENDAHULUAN

Hutan menjadi habitat bagi kehidupan tumbuh-tumbuhan yang beranekaragam. Habitat hutan terkait erat dengan makhluk hidup yang ada di dalamnya. Hal tersebut disebabkan oleh habitat hutan memberikan asosiasi antara satu dengan lainnya seperti jaring-jaring makanan bagi hewan dan tumbuhan, tempat perlindungan flora dan fauna serta menjaga keseimbangan sistem ekologi lingkungan hidup di dalam ekosistem hutan (Agustina, 2010).

Berdasarkan Undang-Undang No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan, membedakan dua kategori besar kawasan hutan yang dilindungi, yakni: pertama hutan lindung, yakni kawasan hutan negara yang mempunyai fungsi pokok sebagai penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut dan memelihara kesuburan tanah, dan kedua, hutan konservasi, yakni kawasan hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Pemerintah Indonesia sampai saat ini telah menetapkan lebih rinci kawasan hutan konservasi ke dalam 3 (tiga) kawasan, yaitu: Kawasan Suaka Alam, Kawasan Perlindungan Alam, dan Taman Buru.



Salah satu bentuk hutan konservasi yang banyak ditetapkan oleh Pemerintah melalui Departemen Kehutanan adalah pembentukan Taman Nasional. Pembentukan taman nasional bertujuan untuk meningkatkan fungsi perlindungan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumberdaya hayati dan ekosistemnya dari kawasan hutan alam yang dapat dikelola dengan sistem zonasi.

Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) berada di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Secara administratif, TNGMb termasuk ke dalam tiga Kabupaten Boyolali, Kabupaten Magelang, dan Kabupaten Semarang. Dasar penetapan kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan No. 135/Menhut-II/2004 Tanggal 4 Mei 2004 tentang Perubahan Fungsi Kawasan Lindung dan Taman Wisata Alam. Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu memiliki dimensi aspek biologis, fisik, social ekonomi dan budaya, dikaji dari aspek ekonomi, kawasan ini memiliki sumber mata air yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat sekitar (Balai Taman Nasional Gunung Merbabu, 2014) Merujuk Peraturan Menteri No.56/Menhut-II/2006, kawasan TNGMb ditetapkan dalam zona inti, zona rimba, zona pemanfaatan, dan zona rehabilitasi.

Gunung Merbabu merupakan gunung api yang kawahnya sudah tidak aktif., dan termasuk iklim tipe B dengan curah hujan 2000–3000 mm dan suhu sepanjang tahun 17-30oC dengan intensitas cahaya 10% (tempat teranung kanopi) 15%-25% (tempat terbuka) (Mulyanto et al., 2000). Curah hujan yang tinggi dengan instensitas cahaya yang rendah sehingga kondisi kawasan Gunung Merbabu menjadi lembab maka kawasan tersebut akan ditemukan berbagai jenis tumbuhan salah satunya adalah tumbuhan lapis bawah.

Tumbuhan lapis bawah adalah suatu tipe vegetasi dasar yang terdapat di bawah tegakan hutan kecuali permudaan pohon hutan, yang meliputi rerumputan, herba dan semak belukar. Dalam stratifikasi hutan hujan tropika, tumbuhan bawah menempati stratum D yakni lapisan perdu, semak dan lapisan tumbuhan penutup tanah pada stratum E (Soerianegara dan Indrawan, 2008). Keberadaan tumbuhan lapis bawah di lantai hutan dapat berfungsi sebagai penahan pukulan air hujan dan aliran permukaan sehingga meminimalkan bahaya erosi. Selain itu, tumbuhan lapis bawah juga sering dijadikan sebagai indikator kesuburan tanah dan penghasil serasah dalam meningkatkan kesuburan tanah. Selain fungsi ekologi, beberapa jenis tumbuhan lapis bawah telah diidentifikasi sebagai tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, tumbuhan obat, dan sebgai sumber energi alternative (Hilwan *et al.*, 2013). Jelas bahwa tumbuhan lapis bawah mempunyai banyak manfaat dan berdasarkan statusnya sebagai kawasan konservasi, TNGMb memiliki keanekaragaman dan potensi tumbuhan yang perlu dilestarikan. Salah satu langkah penting yang perlu dilakukan dalam kaitannya dengan pengelolaan sumberdaya hayati adalah

dengan mengetahui berbagai jenis flora tumbuhan bawah yang tumbuh disana dan bagaimana penyebarannya berdasarkan iklim dan topografinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komposisi dan tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan lapis bawah di area wisata Air Terjun Umbul Songo, kawasan TNGMb.

## METODE

Pengambilan data penelitian dilakukan pada bulan Juli 2016 di TNGMb, Jawa Tengah. Taman Nasional ini terletak pada 110°26' 22" BT dan 7° 27' 13" LS. Bertempat di kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo, Desa Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Terdapat tiga area yang menjadi lokasi penelitian, yaitu: area DAS, area lahan terbuka, dan area hutan pinus. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode sampling menggunakan *Plotting* acak. Petak pengamatan dibuat dengan ukuran 1 x 1 m<sup>2</sup>. Pemilihan tempat *ploting* ditentukan berdasarkan jenis keanekaragaman dan dominansi. Data yang diambil meliputi jenis dan jumlah individu tiap jenis yang ditemukan, dilengkapi dengan data ketinggian tempat, intensitas cahaya, suhu, pH dan kelembapan tanah. Identifikasi sampel tumbuhan lapis bawah menggunakan Flora Pegunungan Jawa.

Analisis keanekaragaman tumbuhan lapis bawah menggunakan perhitungan menurut Odum (1993) sebagai berikut.

### Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{(i=1)}^s [(ni/N) \ln (ni/N)]$$

Dimana:

H' = indeks keanekaragaman jenis

S = jumlah jenis

ni = kerapatan jenis ke-i

N = total kerapatan

### Indeks Kemerataan (Evenness) E = H' / ln S

Keterangan:

E = indeks kemerataan jenis

H' = indeks keanekaragaman jenis

S = jumlah jenis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Jenis Tumbuhan Lapis Bawah

Jumlah jenis tumbuhan lapis bawah secara umum berbeda-beda pada masing-masing area di kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo. Berdasarkan analisis vegetasi dari seluruh lokasi penelitian diperoleh jenis tumbuhan lapis bawah sebanyak 69 jenis dari 54 plot. Sebagian contoh

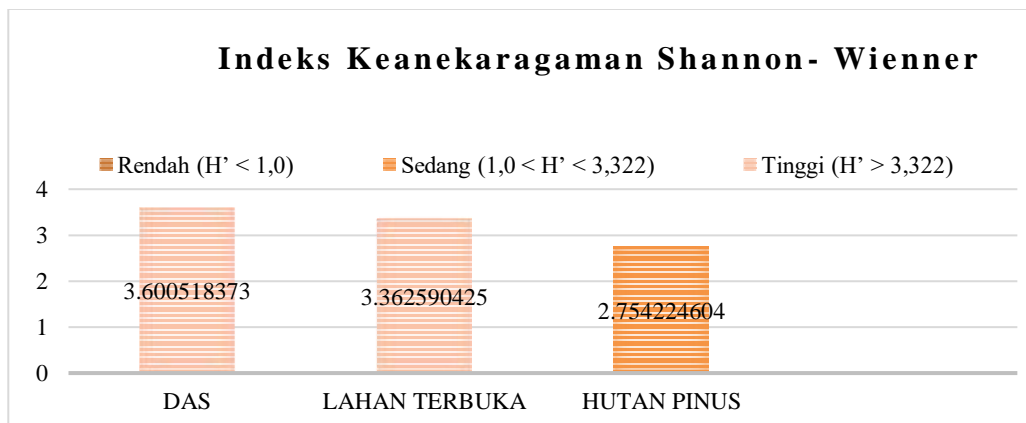
tumbuhan lapis bawah ditampilkan pada Gambar 1. Pada area DAS diambil 22 plot dengan jumlah vegetasi tumbuhan lapis bawah sebanyak 47 jenis. Pada area lahan terbuka telah diambil plot sebanyak 16 plot dan diperoleh tumbuhan lapis bawah sebanyak 35 jenis. Sedangkan di area hutan pinus diperoleh plot sebanyak 16 plot dan terdapat 24 jenis tumbuhan lapis bawah.



**Gambar 1.** Beberapa contoh tumbuhan lapis bawah di lokasi penelitian  
 a. *Ageratina ribaria*, b. *Ageratum haustonianum*, c. *Axonopus compressus*, d. *Rubus rosaefolius*

### Keanekaragaman Tumbuhan Lapis Bawah

Keanekaragaman jenis tumbuhan lapis bawah di masing-masing lokasi penelitian bervariasi. Data mengenai jumlah jenis untuk masing-masing lokasi disajikan pada Gambar 2.



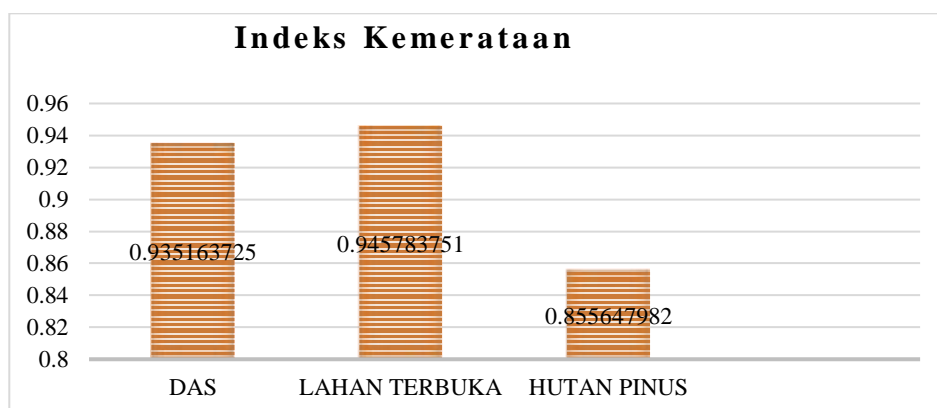
**Gambar 2.** Indeks keanekaragaman jenis tumbuhan lapis bawah di lokasi penelitian

Hasil perhitungan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) pada area DAS diperoleh  $H' = 3,601$  (tinggi), area lahan terbuka diperoleh  $H' = 3,363$  (tinggi) dan area ke tiga hutan pinus diperoleh  $H' = 2,754$  (sedang). Pada  $H'$  tinggi dapat diartikan keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem mantap, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan ekologis. Dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa keanekaragaman jenis pada area DAS lebih tinggi daripada keanekaragaman pada area lahan terbuka maupun hutan pinus, sedangkan keanekaragaman area lahan terbuka lebih tinggi dari area hutan pinus. Nilai tersebut menunjukkan bahwa area DAS lebih subur dibandingkan dengan lahan terbuka dan hutan pinus.

Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, mengingat daerah aliran sungai memiliki ketersediaan air yang cukup dan cahaya matahari mendapat ruang yang cukup baik untuk menjalankan perannya. Lahan terbuka memiliki keanekaragaman lebih tinggi dibandingkan dengan hutan pinus, hal ini dikarenakan tanaman terpapar sinar matahari dan terkena air hujan secara langsung. Berbeda halnya dengan hutan pinus yang ditutupi kanopoi hutan berupa tumbuhan pinus, intensitas cahaya yang masuk juga relatif sedikit, serta kelembapan yang cukup tinggi. Pada ekosistem tumbuhan lapis bawah yang paling dominan pada area DAS yaitu *Ageratum houstonianum* dengan dominasi relatif 7,075%, pada area tanah lapang *Axonopus compressus* dengan dominasi relatif 15,385%, sedangkan pada hutan pinus *Ageratina riparia* memiliki dominasi relatif tertinggi 22,143%.

### Kemerataan Jenis Tumbuhan Lapis Bawah

Hasil perhitungan kemerataan jenis ( $E$ ) tumbuhan lapis bawah menggunakan indeks Evenness diperoleh hasil pada area DAS  $E = 0,935$ , pada area lahan terbuka diperoleh  $E = 0,946$  dan kemerataan pada area hutan pinus  $E = 0,856$ . Perbandingan indeks kemerataan pada area DAS, lahan terbuka dan hutan pinus dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Indeks kemerataan tumbuhan lapis bawah

Gambar 3 menunjukkan bahwa area lahan terbuka memiliki indeks kemerataan lebih tinggi dibandingkan dengan area DAS dan hutan pinus. Sedangkan area DAS memiliki kemerataan

jenis tanaman lapis bawah lebih tinggi dari hutan pinus. Data pemerataan menunjukkan tingkat penyebaran individu jenis-jenis yang ada (Leksono, 2011). Berdasarkan paparan hasil menunjukkan bawa indeks pemerataan tumbuhan lapis bawah daerah lahan terbuka lebih tinggi dari area DAS dan hutan pinus.

Tingginya indeks pemerataan mengindikasikan kelimpahan jenis yang merata, sedangkan indeks pemerataan rendah mengindikasikan kecenderungan dominasi jenis tertentu (Priyono & Abdullah, 2013). Apabila populasi suatu suku tidak dominan maka pemerataan cenderung tinggi. Komponen lingkungan mempengaruhi pemerataan biota, sehingga tingginya pemerataan jenis dapat menunjukkan kualitas habitat (Fachrul, 2012). Jika membandingkan indeks pemerataan antar habitat maka indeks pemerataan pada area hutan pinus lebih mendominasi walaupun dengan kadar paling rendah dari area lainnya.

## SIMPULAN

Jumlah total jenis tumbuhan lapis bawah di TNGMb meliputi 69 jenis dari 56 plot. Keanekaragaman jenis pada area DAS lebih tinggi daripada keanekaragaman pada area lahan terbuka maupun hutan pinus. Sedangkan pemerataan jenis pada area lahan terbuka memiliki lebih tinggi dibandingkan dengan daerah aliran sungai (DAS) dan hutan pinus. Spesies yang paling sering ditemukan adalah *Ageratina riparia*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D.K. (2010). *Vegetasi pohon di hutan lindung*. Malang: UIN Press.
- Fachrul, M.F. (2012). *Metode sampling bioekologi*. (Edisi 1). Jakarta: Bumi Aksara.
- Hilwan, I.F., Mulyana, D., dan Pananjung, W.D. (2013). The use of medical plant species by the Temuan Tribe of Ayer Hitam Forest, Selangor, Pennisular Malaysia, *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 22(2), 85-94. ISSN: 1511-3701.
- Leksono, A.S. (2011). *Keanekaragaman hayati*. Malang: UB Press.
- Mulyanto, H., Cahyuningdari, D., dan Setyawan. A.D. (2000). Kantung semar (*Nepenthes* sp.) di lereng Gunung Merbabu. *Biodiversitas*, 1(2), 54-58.
- Priyono, B. dan Abdullah, M. (2013). Keanekaragaman jenis kupu-kupu di Taman Kehati UNNES. *Biosaintifika*, 5(2), 76-81.
- Undang-Undang No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta. Tanggal 30 September 1999.
- Soerianegara, I. dan A. Indrawan. (2008). *Ekologi hutan Indonesia*, Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.



## Keanekaragaman Makrozoobentos di Ekosistem Mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

Partaya\* dan Mahendra Noor Febriyanto  
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang 50229  
\*E-mail korespondensi: partaya@mail.unnes.ac.id

### Abstrak

Ekosistem Mangrove Desa Bedono merupakan ekosistem dinamis yang dipengaruhi oleh gelombang, arus air laut, dan air pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di ekosistem mangrove Desa Bedono. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat 1 x 1 m<sup>2</sup>. Makrozoobentos yang hidup di dasar perairan sedimen dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah jenis makrozoobentos sebanyak 19 jenis dan kelimpahan rerata makrozoobentos didominasi oleh *Natica fasciata* sebanyak 59,4 individu/m<sup>2</sup> atau 55,2% dan rerata kelimpahan *Cassidula sulculosa* sebanyak 16,4 individu/m<sup>2</sup> atau 15,6%. Indeks keanekaragaman makrozoobentos sebesar 0,834 pada bulan Juli 2015 dan bulan Agustus 2015 keanekaragaman sebesar 0,850 termasuk kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di Desa Bedono merupakan ekosistem yang belum mantap.

Kata Kunci: indeks keanekaragaman, kelimpahan, makrozoobentos

### PENDAHULUAN

Komunitas mangrove bersifat unik karena organisme daratan (seperti burung dan mamalia) menempati bagian atas, sedangkan hewan laut menempati bagian bawah. Hutan mangrove membentuk percampuran yang aneh antara organisme lautan dan daratan. Organisme daratan tidak mempunyai sifat adaptasi khusus untuk hidup di mangrove, mereka hidup di mangrove di pohon walaupun mereka mengumpulkan makanannya berupa hewan laut. Organisme laut ada dua tipe yaitu yang hidup di substrat keras akar-akar mangrove dan yang menempati lumpur (Nybakken, 1982). Komponen biota laut pada komunitas mangrove seperti alga dan fauna di perakaran mangrove ada yang merusak jaringan akar seperti moluska famili Teredinidae, Pholadidae, dan Crustacea isopoda serta rayap. Invertebrata yang biasa di akar bakau memakan bahan organik (penyaring lumpur) meliputi moluska, arthropoda, nematoda, sipuncula, nemertea, platyhelminthes, dan cacing annelida, tetapi yang paling melimpah adalah krustacea dan moluska (Hogarth, 1999).

Komponen biota dasar pada komunitas mangrove meliputi tumbuhan yang berasosiasi seperti anggrek dan paku. Hewan darat yang hadir di mangrove seperti serangga (rayap, kupu-kupu, semut, nyamuk, kumbang), laba-laba, amfibi, reptil, burung, dan mamalia. Serangga yang ada di mangrove pada stadium larva berperan sebagai hama yang merusak daun-daun mangrove

(Saparinto, 2007). Pada hutan mangrove tertentu seperti di Queensland, kepiting seperti *Sesarma* *messa* mendominasi dibandingkan bentos, sehingga pemanfaatan oleh kepiting lebih dari 70% dari total serasah daun per tahun (Kordi, 2012).

Hutan mangrove di Papua juga mendukung kekayaan fauna moluska dan krustacea. Moluska yang dominan adalah *Littorina scabra* dan *Monodonta labio*. Di Indopasifik jenis *Telescopium*, kepiting *Ocipodidae*, *Uca*, dan *Sesarma* (Kartika *et al.*, 2012). Liang-liang dihuni oleh kepiting dan udang *Upogebia* dan *Thalassina* mempunyai fungsi sebagai tempat perlindungan dari predator, berkembang biak, dan sebagai bantuan mencari makan, tetapi liang-liang tersebut berguna juga bagi mangrove sebagai tempat masuknya oksigen ke dalam substrat (Saparinto, 2007). Ikan kecil seperti gelodok *Periophthalmus* sering terlihat merayap di lumpur dan memanjat akar-akar mangrove serta membuat lubang di dalam lumpur untuk bersembunyi dan berkembang biak (Nybakken dan Bertness, 2005).

Desa Bedono di sisi selatan terdiri dari dusun Morosari, Tambaksari, dan Senik merupakan area pantai dengan lingkungan yang dinamis. Hal ini dikarenakan adanya proses erosi pantai yang disebabkan arus dan gelombang air laut serta proses fluvial (endapan sungai) di muara sungai hasil dari sedimen yang terbawa aliran sungai dari hulu (Marfai, 2012). Dusun Morosari dilewati oleh sungai Sayung yang banyak membawa material lumpur, sedangkan dusun Tambaksari dan Senik garis pantainya selalu tergerus oleh gelombang (erosi) yang sangat parah. Oleh karena hal tersebut di atas, sangat menarik untuk dipelajari biota-biota yang hidup pada daerah tersebut terutama makrozoobentos.

## METODE

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah makrozoobentos dan sedimen dasar perairan pantai Bedono. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2015 sampai dengan bulan Mei 2016 (sekali musim penghujan dan sekali musim kemarau). Lokasi penelitian berada di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif eksploratif, sedangkan penentuan lokasi penelitian dilakukan secara purposive. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari tiga stasiun yaitu di Dusun Morosari, Tambaksari, dan Senik. Dari ketiga stasiun ditentukan tiga titik pengambilan sampel berdasarkan jaraknya dengan garis pantai. Titik pertama berdekatan dengan garis pantai, titik kedua menjauh ke tengah (sekitar 150 m dari titik pertama) dan titik ketiga berada paling jauh dari garis pantai (sekitar 150 m dari titik kedua). Pada masing-masing titik pengambilan sampel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode kuadrat 1 x 1 m. Sampel makrozoobentos kemudian diidentifikasi dan dihitung jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing jenis.

Analisis data dilakukan untuk mengetahui Kelimpahan dan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan pada pengambilan sampel makrozoobentos diperoleh 19 jenis (Tabel 1). Jenis yang dominan adalah *Natica fasciata* sebesar 55,2% atau 59,4 individu/m<sup>2</sup> dan *Cassidula sulculosa* sebesar 15,6% atau 16,4 individu/m<sup>2</sup>. Kedua jenis ini paling sering dijumpai di hampir semua lokasi. Kedua jenis ini melimpah pada lokasi yang lebih terlindung dari gelombang air laut. Tetapi ada beberapa jenis yang melimpah di perbatasan pasang surut seperti *Littorina scabra*. Dijumpai pula beberapa jenis yang spesifik hanya di satu lokasi seperti *Pythia pantherina* hanya dijumpai di Morosari dan *Auriculastra subula* hanya dijumpai di pasang surut Dusun Senik. Untuk jenis cacing *Lumbrineris* sp. dapat dijumpai pada tempat yang mengandung campuran pasir dan lumpur dan sampah organik di Morosari dan di Senik. Lumpur menyediakan partikel-partikel organik yang merupakan makanan bagi *Lumbrineris* sp. Selain itu, (*Polychaeta*) memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan dapat hidup di berbagai substrat.

**Tabel 1.** Komposisi Jenis Makrozoobentos di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Spesies

Spesies	Mei 2015	Juni 2015	Juli 2015	Agst 2015	Sept 2015	Oktb 2015	Nop 2015	Des 2015	Jan 2016	Peb 2016	Maret 2016	April 2016	Jumlah	Kelimpahan (%)
Jumlah	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ		
A	125	126	178	108	139	75	42	61	49	62	111	47	1.123	4,8
B	6	0	0	0	9	9	0	3	16	2	2	0	47	0,2
C	99	85	94	93	82	143	130	152	16	136	187	24	1.241	5,4
D	0	0	0	0	0	2	2	3	22	0	45	24	98	0,4
E	0	0	0	0	0	1	21	10	15	327	40	65	479	2,1
F	0	0	32	0	27	5	3	11	2	4	6	6	98	0,4
G	22	8	0	3	0	0	2	3	0	0	0	15	73	0,3
H	7	0	0	26	5	9	2	7	4	510	3	18	591	2,6
I	645	16	22	19	28	906	2542	1795	2780	725	2675	625	12.778	55,2
J	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	18	0,08
K	25	0	48	47	0	47	0	0	361	28	14	5	526	2,3
L	156	262	218	261	211	112	86	406	476	169	738	516	3.611	15,6
M	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,009
N	0	0	10	12	7	0	1	9	2	0	0	0	41	0,18
O	59	46	27	12	22	11	11	21	32	18	38	38	290	1,25
P	0	59	120	103	87	39	55	1281	39	37	54	54	1.938	8,4
Q	65	20	24	35	22	5	4	0	2	5	7	7	196	0,87
R	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	4	0,02
S	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,009
Jumlah	1.209	642	773	719	657	1.365	2.902	3.765	3.828	2.023	3.896	1.444	23.156	
Cacah Jenis	10	8	10	11	12	14	14	15	15	12	14	13		

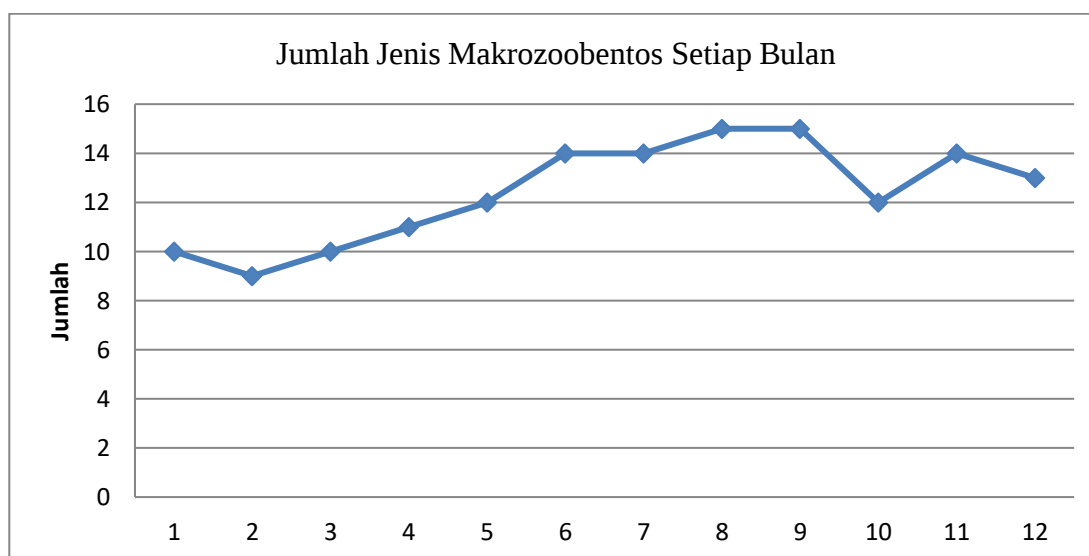
Keterangan: A. *Phytia pantherine*, B. *Cassidula sulculosa*, C. *Salinator burnami*, D. Siput telancang, E. *Lumbrineris* sp., F. *Sesarma* sp., G. *Uca* sp., H. *Pagurus* sp., I. *Trachypelus* sp.

Tabel 2. Jumlah Jenis Makrozoobentos yang Dijumpai di Desa Bedono setiap Bulan

No.	Bulan	Cacah jenis (Spesies)	Cacah Individu	Indeks Keanekaragaman
1	Mei 2015	10	1.209	0,680
2	Juni 2015	8	642	0,737
3	Juli 2015	10	773	0,834
4	Agustus 2015	11	719	0,823
5	September 2015	12	657	0,850
6	Oktober 2015	14	1.365	0,546
7	Nopember 2015	14	2.902	0,255
8	Desember 2015	15	3.765	0,550
9	Januari 2016	15	3.828	0,407
10	Pebruari 2016	12	2.023	0,728
11	Maret 2016	14	3.896	0,454
12	April 2016	13	1.444	0,654

Sumber: Analisis Data Primer tahun 2015-2016

Keterangan: jumlah individu makrozoobentos dalam 9 titik pengamatan



Gambar 1. Jumlah jenis makrozoobentos tiap bulan

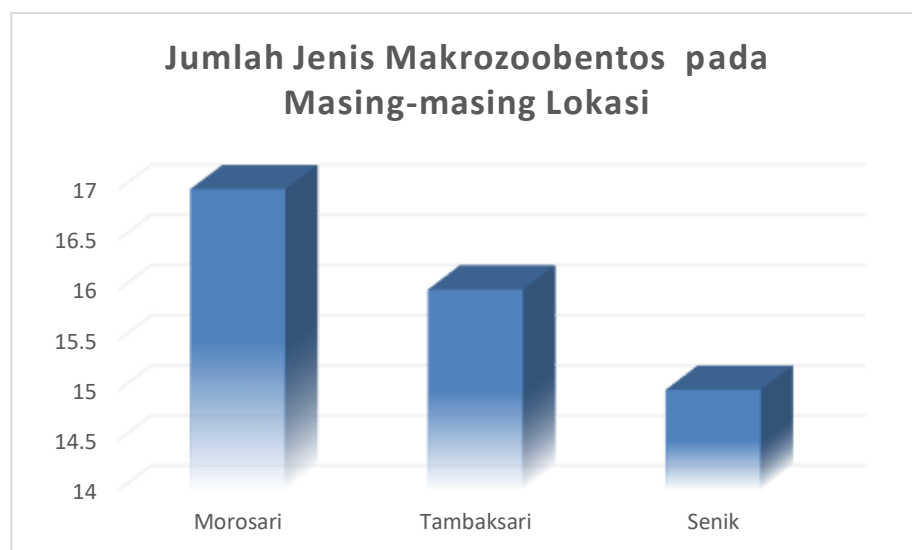
Makrozoobentos dengan jumlah jenis terbanyak adalah pada bulan Desember 2015 dan Januari 2016. Sedangkan yang terendah adalah pada bulan Mei 2015. Pada musim hujan, kondisi kelimpahan makrozoobentos lebih tinggi daripada saat musim kemarau. Sementara itu, indeks keanekaragaman tergolong rendah karena  $\leq 2$ .

Tabel 3. Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Dusun Morosari, Tambaksari, dan Senik, Desa Bedono

No	Lokasi	Cacah jenis (Spesies)	Cacah Individu	Indeks Keanekaragaman
1	Morosari	17	733	2,894
2	Tambaksari	16	745	2,792
3	Senik	15	745	2,724

Sumber: Analisis Data Primer tahun 2015-2016

Keterangan: jumlah individu yang terdapat dalam 12 bulan pengamatan



**Gambar 2.** Jumlah jenis makrozoobentos yang ditemukan di Dusun Morosari, Tambaksari, dan Senik

Apabila ditinjau dari lokasi penelitian jumlah jenis makrozoobentos yang ditemukan di tiga stasiun penelitian, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap jumlah jenis. Namun demikian, indeks keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan hasil yang tinggi atau lebih (Tabel 3), berbeda dari data tiap bulan yang menunjukkan indeks keanekaragaman yang rendah (Tabel 2). Selain itu, dilihat dari kelimpahannya, yang tertinggi adalah di Senik.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa makrozoobentos yang terdapat di Desa Bedono ditemukan sebanyak 19 jenis. Kelimpahan rerata makrozoobentos didominasi oleh *Natica fasciata* sebanyak 59,4 individu/m<sup>2</sup> atau 55,2% dan *Cassidula sulculosa* sebanyak 16,4 individu/m<sup>2</sup> atau 15,6%. Indeks keanekaragaman makrozoobentos tertinggi sebesar 0,834 pada bulan Juli 2015 dan bulan Agustus 2015 keanekaragaman sebesar 0,850 termasuk kategori rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Desa Bedono merupakan ekosistem yang belum mantap.



## DAFTAR PUSTAKA

- Hadiyanto. (2010). Biologi, ekologi dan peranan suku Capitellidae (Annelida: Polychaeta). *Oceana*, 35(30), 29-38.
- Hogarth, P.J. (1999). *The biology of mangrove*. Oxford: Oxford University Press.
- Kartikasari, S.N., Marshall, A.J., dan Beehler, B.M. (2012). *Ekologi Papua. Seri Ekologi Indonesia Jilid VI*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Kordi, K.M.G.H. (2012). *Ekosistem mangrove: potensi, fungsi dan pengelolaannya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Marfai, M.A. (2012). Preliminary assessment of coastal erosion and local community adaptation in Sayung Coastal Area, Central Jawa-Indonesia. *Questiones Geographicae*, 31(3), 47-55.
- Nybakken, J.W. (1982). *Biologi laut suatu pendekatan ekologis*. Terjemahan oleh H.M. Eidman, Koesbiono dkk. Jakarta: Gramedia.
- Nybakken, J.W. dan Bertness, M.D. (2005). *Marine biology an ecology approach*. 6th edn. San Fransisco: The Benjamin Cummings Publishing Company Inc.
- Saparinto, C. (2007). *Pendayagunaan ekosistem mangrove*. Semarang: Dahara Prize.
- Ulfah, Y., Widianingsih, dan Zaenuri, M. (2012). Struktur komunitas makrozoobentos di perairan wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 1(2), 188-196.

## Keanekaragaman Vegetasi Rumput dan Pohon di Kawasan Hutan Wisata Tinjomoyo

Widia Noviani\*, Selli Nurfitri Khatul Khasanah, Rusmana Dani, Mega Ardiyanti,  
Anisa Dyah Savitri, Anggoro Priyatmoko  
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas PMIPATI, Universitas PGRI Semarang.  
Jl. Sidodadi Timur No. 24 / Dr. Cipto Semarang 50125, Jawa Tengah  
\*E-mail korespondensi: widianoviani11@gmail.com

### Abstrak

Tinjomoyo merupakan hutan wisata di Kota Semarang, berada di dalam kota, masih alami, dan bertopografi unik. Hutan Wisata Tinjomoyo mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi, namun belum pernah diidentifikasi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keanekaragaman vegetasi rumput dan pohon yang terdapat di Hutan Wisata Tinjomoyo. Penelitian ini menggunakan purposive sampling melalui metode kuadran untuk mencari vegetasi rumput dan *point center quarter* untuk mencari vegetasi pohon. Hasil penelitian menemukan vegetasi rumput terdiri dari 8 ordo, 8 famili, 21 spesies, dengan jumlah seluruhnya adalah 504 individu yang tersebar, sedangkan pada vegetasi pohon terdiri dari 6 ordo, 7 famili, 11 spesies, dengan jumlah seluruhnya 58 individu yang tersebar. Indeks nilai penting tertinggi pada vegetasi rumput adalah *Sida rhombifolia* dengan nilai sebesar 2,496, dan indeks nilai penting terendah terdapat pada vegetasi rumput adalah *Panicum maximum* sebesar 0,055. Indeks nilai penting tertinggi pada pohon adalah *Tectona grandis* dengan nilai sebesar 1,33, sedangkan untuk indeks nilai penting terendah adalah *Pterocarpus indicus*, *Syzygium cuminii*, dan *Dialium indum* dengan nilai sebesar 0,043. Indeks keanekaragaman vegetasi rumput di Hutan Wisata Tinjomoyo sebesar 2,418 (sedang) dan indeks keanekaragaman vegetasi pohon sebesar 1,943 (rendah).

Kata kunci: Hutan Wisata Tinjomoyo, indeks keanekaragaman, indeks nilai penting, vegetasi pohon, vegetasi rumput

### PENDAHULUAN

Hutan Wisata Tinjomoyo merupakan salah satu cagar alam yang berada di Kota Semarang yang ditetapkan berdasar UU No. 5 tahun 1999. Kawasan hutan tersebut memiliki banyak potensi alam yang berfungsi sebagai daerah penyangga, penyimpan air tanah dan sebagai wadah ekosistem flora dan fauna (Departemen Kehutanan, 2010). Kawasan Hutan Wisata Tinjomoyo memiliki beragam jenis vegetasi. Vegetasi, menurut Maarel (2005) didefinisikan sebagai suatu sistem yang terdiri dari sekelompok besar tumbuhan yang tumbuh dan menghuni suatu wilayah. Vegetasi di antaranya terdapat vegetasi tumbuhan bawah seperti rumput dan vegetasi pohon. Menurut Soerianegara dan Indrawan (1998) vegetasi tumbuhan bawah yaitu semua vegetasi yang bukan pohon dan tidak dapat tumbuh menjadi tingkat pohon. Kehadiran tumbuhan bawah pada hutan selain sebagai sumber keragaman hayati juga berperan untuk melindungi tanah dan organisme tanah, membantu menciptakan iklim mikro di lantai hutan, menjaga tanah dari bahaya erosi, serta dapat memelihara kesuburan tanah. Berdasarkan uraian di

atas diketahui bahwa vegetasi rumput dan vegetasi pohon mempunyai peranan yang penting sebagai bagian dari keanekaragaman hayati dan dalam pengendalian laju erosi. Namun demikian informasi mengenai keanekaragaman vegetasi dan pohon di Hutan Wisata Tinjomoyo khususnya data kuantitatif masih sangat sedikit. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi keanekaragaman vegetasi rumput dan pohon serta mengetahui indeks keanekaragaman vegetasi rumput dan pohon yang terdapat di Hutan Wisata Tinjomoyo.

## **METODE**

Penelitian dilakukan di Hutan Wisata Tinjomoyo Kota Semarang pada bulan April 2018. Lokasi penelitian dipilih dengan menggunakan purposive sampling melalui metode kuadran untuk mencari vegetasi rumput dan point center quarter untuk mencari vegetasi pohon. Stasiun penelitian ditentukan pada satu tempat yaitu 500 m dari jalan umum menuju ke dalam hutan dengan titik koordinat  $7^{\circ} 01' 45''$  S  $110^{\circ} 23' 57''$  E.

Metode yang digunakan adalah metode survei dengan melakukan analisis vegetasi melalui metode jumlah kuadran minimal untuk rumput dengan petak seluas  $1 \times 1$  m dengan pengulangan sampai tidak ditemukannya spesies yang berbeda. Luas kuadran minimal untuk rumput dengan petak  $25 \times 25$  cm dengan diperluas 2 kalinya sampai dengan tidak ditemukannya spesies yang berbeda, dan metode point center quarter untuk pohon dengan menentukan titik pusat pengamatan dan kemudian membuat daerah 4 kuadran khayalan. Data vegetasi yang tumbuh di lokasi penelitian dianalisis untuk mengetahui Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), Indeks Nilai Penting (INP), serta Keanekaragaman Jenis ( $H'$ ). Setiap data pohon dan rumput dicatat jenisnya dan diukur faktor lingkungannya berupa suhu udara, kelembaban udara, pH tanah, intensitas cahaya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini parameter yang digunakan adalah parameter faktor lingkungan dan keanekaragaman vegetasi rumput dan pohon di Hutan Wisata Tinjomoyo.

### **Faktor Lingkungan**

Faktor lingkungan meliputi suhu udara, kelembaban udara, pH tanah dan intensitas cahaya. Parameter faktor abiotik saat penelitian tercantum pada Tabel 1. Suhu udara di Hutan Wisata Tinjomoyo pada saat penelitian berkisar  $26^{\circ}\text{C}$ - $32^{\circ}\text{C}$ . Suhu udara merupakan salah satu faktor penting karena mempunyai pengaruh terhadap proses metabolisme dan susunan vegetasi rumput. Tumbuhan memerlukan suhu  $15^{\circ}\text{C}$ - $25^{\circ}\text{C}$  untuk tumbuh optimal, apabila suhu terlalu tinggi atau rendah akan menyebabkan tumbuhan tersebut mati (Arief, 1994).

**Tabel 1.** Parameter Faktor Lingkungan pada Lokasi Penelitian Hutan Wisata Tinjomoyo

No.	Faktor Lingkungan	Kisaran
1.	Suhu udara (°C)	26 - 32
2.	Kelembaban udara (%)	67 - 75
3.	pH tanah	5 - 6
4.	Intensitas cahaya (lux)	1562 - 1990

Salah satu faktor penentu temperatur adalah intensitas cahaya. Rata-rata intensitas cahaya di Hutan Wisata Tinjomoyo yaitu berkisar antara 1562-1990 lux, intensitas cahayanya termasuk rendah. Intensitas cahaya merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis untuk memproduksi karbohidrat dan oksigen. Intensitas cahaya yang rendah akan mempengaruhi proses fotosintesis yang akan menyebabkan produktivitasnya menjadi rendah (Nahdi dan Darsikin, 2014).

Hasil pengukuran kelembaban udara di Hutan Wisata Tinjomoyo berkisar antara 67%-75%, kelembaban udaranya termasuk tinggi. Menurut Balai Taman Nasional Baluran (2000), kelembaban yang terlalu tinggi akan menghambat proses transpirasi pada tumbuhan yang berakibat terhambatnya penyerapan air dan garam mineral dari dalam tanah oleh tumbuhan. Pengukuran pH tanah di Hutan Wisata Tinjomoyo menunjukkan hasil yaitu 5,0-6,0, kondisi ini termasuk sedikit asam cenderung netral. Menurut Sandoval dan Rodriguez (2008), sebagian besar tumbuhan menyukai lingkungan dengan pH tanah berkisar 5,5-6,5. Lingkungan dengan pH tanah yang tinggi menyebabkan keanekaragaman jenis tumbuhannya semakin rendah. Faktor lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah faktor klimatik dan faktor edafik. Faktor klimatik meliputi suhu udara, kelembaban udara dan intensitas cahaya, sedangkan faktor edafik yang diukur dalam penelitian ini adalah pH tanah. Faktor lingkungan sangat mempengaruhi keberadaan tumbuhan di suatu tempat, karena faktor lingkungan sangat mendukung beberapa tumbuhan untuk tumbuh dengan cepat (Paliyama *et al.*, 2012).

### Keanekaragaman Vegetasi Rumput dan Pohon

Berdasarkan hasil pengamatan, ditemukan vegetasi pohon dan rumput di Hutan Wisata Tinjomoyo seperti terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Hasil Inventarisasi Keanekaragaman Vegetasi Rumput di Hutan Wisata Tinjomoyo

No.	Ordo	Famili	Genus	Spesies	Jumlah Individu
1.	Asterales	Asteraceae	Ageratum	<i>Ageratum conyzoides</i>	33
			Chromolaena	<i>Chromolaena odorata</i>	5
			Gynura	<i>Gynura procumbens</i>	7
2.	Cyperales	Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus rotundus .L</i>	49
3.	Malvales	Malvaceae	Sida	<i>Sida rhombifolia .L</i>	21
4.	Fabales	Mimosaceae	Mimosa	<i>Mimosa pudica .L</i>	7
5.	Graminales	Graminae	Brachiaria	<i>Brachiaria decumbens</i>	68

No.	Ordo	Famili	Genus	Spesies	Jumlah Individu
			Panicum	<i>Panicum maximum</i>	2
6.	Oxalidales	Oxalidaiceae	Oxalis	<i>Oxalis barrelieri</i>	1
7.	Poales	Poaceae	Apluda	<i>Apluda mutica L</i>	12
			Axonopus	<i>Axonopus compressus</i>	16
			Cynodon	<i>Cynodon dactylon L. Pers</i>	4
			Digitaria	<i>Digitaria sp.</i>	6
			Oplismenus	<i>Oplismenus burmanii</i>	35
				<i>Oplismenus compositus .L</i>	14
			Eleusine	<i>Eleusine indica</i>	8
			Lophatherum	<i>Lophatherum gracile</i>	116
			Pennisetum	<i>Penniseteum purpureum</i>	84
			Paspalum	<i>Paspalum conjugatum</i>	8
			Thuarea	<i>Thuarea involuta</i>	1
8.	Scrophulariales	Acanthaceae	Asystasia	<i>Asystasia gangetica</i>	7

**Tabel 3.** Hasil Inventarisasi Keanekaragaman Vegetasi Pohon di Hutan Wisata Tinjomoyo

No.	Ordo	Famili	Genus	Spesies	Jumlah Individu
1.	Fabales	Fabaceae	Casia	<i>Casia siamea</i>	5
			Leucaena	<i>Leucaena glauca</i>	9
2.	Fagales	Leguminosae	Dialium	<i>Dialium indum</i>	1
3.	Lamiales	Lamiaceae	Tectona	<i>Tectona grandis</i>	12
			Pterocarpus	<i>Pterocarpus indicus</i>	1
4.	Malvales	Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	18
5.	Myrtales	Myrtaceae	Syzygium	<i>Syzygium cuminii</i>	1
6.	Sapindales	Anacardiaceae	Mangifera	<i>Mangifera indica</i>	3
		Meliacea	Swietenia	<i>Swietenia magahoni</i>	5
				<i>Acacia</i>	2
				<i>auriculiformis</i>	2
				<i>Dalbergia latifolia</i>	1

Vegetasi rumput yang ditemukan di Hutan Wisata Tinjomoyo sebanyak 8 ordo, 8 famili, 21 genus, 21 spesies, dan 504 individu (Tabel 2). *Lophatherum gracile* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan di Hutan Wisata Tinjomoyo dengan jumlah individu 116. *Thuarea involute* dan *Oxalis barrelieri* merupakan spesies yang paling sedikit ditemukan di Hutan Wisata Tinjomoyo dengan jumlah individu 1.

Vegetasi pohon yang ditemukan di Hutan Wisata Tinjomoyo sebanyak 6 ordo, 7 famili, 7 genus, 11 spesies dan 58 individu (Tabel 3). *Ceiba pentandra* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan di Hutan Wisata Tinjomoyo dengan jumlah individu 18. *Syzygium cuminii*, *Dalbergia latifolia*, *D. indum*, dan *P. indicus* merupakan spesies yang paling sedikit ditemukan di Hutan Wisata Tinjomoyo dengan jumlah individu 1.



Tabel 4 dan Tabel 5 memperlihatkan rekapitulasi hasil perhitungan kerapatan relatif, frekuensi jenis, INP dan Indeks keanekaragaman jenis rumput dan pohon.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Perhitungan Kerapatan Relatif, Frekuensi Jenis, INP dan Indeks Keanekaragaman Jenis Vegetasi Rumput

No.	Nama Spesies	KR (%)	FR (%)	INP	H'
1.	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,065	0,038	1,266	0,178
2.	<i>Chromolaena odorata</i>	0,010	0,015	1,373	0,046
3.	<i>Gynura procumbens</i>	0,014	0,015	1,474	0,059
4.	<i>Cyperus rotundus .L</i>	0,097	0,078	0,174	0,277
5.	<i>Sida rhombifolia .L</i>	0,042	0,046	2,496	0,132
6.	<i>Mimosa pudica .L</i>	0,014	0,080	0,060	0,059
7.	<i>Brachiaria decumbens</i>	0,135	0,076	0,213	0,270
8.	<i>Panicum maximum</i>	0,004	0,03	0,055	0,022
9.	<i>Oxalis barrelieri</i>	0,002	0,008	1,358	0,012
10.	<i>Apluda mutica L</i>	0,024	0,028	0,070	0,089
11.	<i>Axonopus compressus</i>	0,032	0,038	0,179	0,109
12.	<i>Cynodon dactylon L. Pers</i>	0,008	0,050	0,104	0,038
13.	<i>Digitaria sp.</i>	0,012	0,019	0,062	0,053
14.	<i>Oplismenus burmanii</i>	0,069	0,076	0,177	0,099
15.	<i>Oplismenus compositus .L</i>	0,028	0,047	0,293	0,185
16.	<i>Eleusine indica</i>	0,016	0,047	0,262	0,066
17.	<i>Lophatherum gracile</i>	0,230	0,134	0,418	0,338
18.	<i>Pennisetum purpureum</i>	0,167	0,076	2,169	0,299
19.	<i>Paspalum conjugatum</i>	0,016	0,076	0,119	0,066
20.	<i>Thuarea involuta</i>	0,002	0,038	0,086	0,012
21.	<i>Asystasia gangetica</i>	0,014	0,023	1,385	0,059

Hasil rekapitulasi perhitungan kerapatan relatif, frekuensi relatif, indeks nilai penting, dan keanekaragaman pada vegetasi rumput didapatkan bahwa pada kerapatan relatif yang tertinggi yaitu pada *L. gracile* sebesar 0,23% dan terendah pada tumbuhan *T. involute* dan *O. barrelieri* sebesar 0,002% (Tabel 4). Pada perhitungan indeks keanekaragaman *L. gracile* menempati posisi tertinggi sebesar 0,338 dan terendah pada tumbuhan *T. involute* dan *O. barrelieri* sebesar 0,012. Indeks nilai penting tertinggi pada vegetasi rumput adalah *S. rhombifolia* sebesar 2,496, sedangkan indeks nilai penting terendah pada vegetasi rumput adalah *Panicum maximum* sebesar 0,055. Keanekaragaman vegetasi rumput di Hutan Wisata Tinjomoyo termasuk kategori sedang dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,418.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Perhitungan Kerapatan Relatif, Frekuensi Jenis, INP dan Indeks Keanekaragaman Jenis Vegetasi Pohon

No.	Nama Spesies	KR (%)	FR (%)	INP	H'
1.	<i>Casia siamea</i>	0,086	0,128	0,214	0,211
2.	<i>Leucaena glauca</i>	0,155	0,128	0,283	0,289
3.	<i>Dialium indum</i>	0,017	0,026	0,043	0,069
4.	<i>Tectona grandis</i>	0,207	0,154	1,330	0,326

No.	Nama Spesies	KR (%)	FR (%)	INP	H'
5.	<i>Pterocarpus indicus</i>	0,017	0,026	0,043	0,069
6.	<i>Ceiba pentandra</i>	0,310	0,282	0,618	0,363
7.	<i>Syzygium cuminii</i>	0,017	0,026	0,043	0,069
8.	<i>Mangifera indica</i>	0,051	0,077	0,127	0,152
9.	<i>Swietenia magahoni</i>	0,086	0,077	0,165	0,211
10.	<i>Accacia auriculiformis</i>	0,036	0,051	0,086	0,155
11.	<i>Dalbergia latifolia</i>	0,017	0,026	0,043	0,069

Hasil rekapitulasi perhitungan kerapatan relatif, frekuensi relatif, indeks nilai penting dan keanekaragaman pada vegetasi pohon ditemukan kerapatan relatif yang tertinggi yaitu pada *C. pentandra* sebesar 0,31% dan terendah pada tumbuhan *S. cuminii*, *D. latifolia*, *Dialium indum*, dan *P. indicus* sebesar 0,017%. Pada perhitungan indeks keanekaragaman *C. pentandra* menempati posisi tertinggi sebesar 0,363 dan terendah pada tumbuhan *S. cuminii*, *D. latifolia*, *D. indum*, dan *P. indicus* sebesar 0,069. Indeks nilai penting tertinggi pada pohon adalah *T. grandis* sebesar 1,33, sedangkan untuk nilai indeks penting terendah pada pohon adalah *P. indicus*, *S. cuminii* dan *D. indum* sebesar 0,043. Keanekaragaman vegetasi pohon di Hutan Wisata Tinjomoyo termasuk kategori rendah dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,943.

## SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa jenis vegetasi rumput yang ditemukan di Hutan Wisata Tinjomoyo terdiri dari 8 ordo, 8 famili, 21 genus, dan 21 spesies, dengan jumlah ditemukan sebanyak 504 individu. Adapun jenis vegetasi pohon yang ditemukan terdiri dari 6 ordo, 7 famili, 7 genus, 11 spesies. dengan jumlah individu yang ditemukan adalah 58. Indeks keanekaragaman tertinggi pada vegetasi rumput yaitu *L. gracile* sebesar 0,338 dan terendah pada tumbuhan *T. involute* dan *O. barrelieri* sebesar 0,012. Keanekaragaman vegetasi rumput termasuk kategori sedang dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,418, sedangkan indeks keanekaragaman tertinggi pada vegetasi pohon yaitu *C. pentandra* sebesar 0,363 dan terendah pada tumbuhan *S. cuminii*, *D. latifolia*, *D. indum* dan *P. indicus* sebesar 0,069. Keanekaragaman vegetasi pohon di Hutan Wisata Tinjomoyo termasuk kategori rendah dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,943.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief. (1994). *Hutan alam dan pengaruh terhadap lingkungannya*. Yogyakarta: Yayasan Obor.
- Balai Taman Nasional Baluran. (2000). *Laporan pelaksana kegiatan sarasehan peningkatan peran serta masyarakat terhadap pengamatan hutan*. Banyuwangi: Departemen Kehutanan RI.

- Departemen Kehutanan. (2010). *Data dan informasi kehutanan Provinsi Jawa Tengah*. Jakarta: Pusat Informasi dan Inventarisasi Statistik Kehutanan.
- Maarel, E.V.D. (2005). *Vegetation ecology*. Oxford: Blackwell Publishing Company.
- Nahdi, M.S. dan Darsikin. (2014). Distribusi dan kelimpahan jenis tumbuhan bawah pada naungan Pinus mercusii, Accasia auriculiformis, dan Eucalyptus alba di Hutan Gama Giri Mandiri Yogyakarta. *Jurnal Natur Indonesia*, 16(1), 33-41.
- Palijama, W., Riri, J., dan Watimena, A.Y. (2012). Komunitas gulma pada pertanaman pala (*Myristica fragrans*) di Desa Hutumuri Kota Ambon. *Agrologi*, 1(2), 91-169.
- Sandoval, J.R. dan Rodriguez, P.A. (2008). *Departement of botany*. USA: Smithsonian NMNH.
- Soerianegara, I. dan Indrawan, A. (1998). *Ekologi hutan Indonesia*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

## Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tegakan Karet, Jati, dan Cagar Alam Keling I di Kabupaten Jepara

Rifki Dwi Anisa\*, Yustinus Ulung Anggraito, Muhammad Abdullah  
Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang  
\*E-mail korespondensi: rifkidwianisa15@gmail.com

### Abstrak

Kabupaten Jepara memiliki beberapa jenis kawasan hutan seperti perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam. Ketiga kawasan memiliki potensi keanekaragaman tumbuhan lapis bawah yang merupakan salah satu bentuk kekayaan hutan yang dapat dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan struktur, komposisi, dan tingkat keanekaragaman tumbuhan lapis bawah di perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam. Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Juli 2018 di perkebunan karet PTPN IX Kebun Balong Beji, hutan jati BKHP Gajah Biru, dan Cagar Alam Keling I. Pengambilan data menggunakan metode stratified random sampling sebanyak 60 petak contoh per kawasan dengan ukuran plot 2 m x 2 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan lapis bawah di perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam tergolong tinggi dengan total komposisi jenis tumbuhan bawah yang ditemukan adalah 35 famili yang terdiri atas 106 spesies. Struktur ekosistem antara cagar alam dan perkebunan karet maupun hutan jati memiliki kesamaan yang rendah, sementara struktur antara perkebunan karet dan hutan jati tergolong tinggi.

Kata kunci: indeks kesamaan, jenis ekosistem hutan, keanekaragaman, komposisi, tumbuhan lapis bawah

### PENDAHULUAN

Jepara merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki banyak potensi sumber daya alam di bidang kehutanan, misalnya kawasan cagar alam, hutan jati, dan perkebunan karet. Cagar alam merupakan bentuk hutan alami yang dilindungi untuk menjaga kelestarian flora dan fauna yang ada di dalamnya, sementara hutan jati dan perkebunan karet merupakan bentuk hutan homogen buatan yang dikembangkan untuk memenuhi ketersediaan sumber daya alam. Kawasan hutan dan perkebunan tersebut terdapat di Kecamatan Keling dan Kembang.

Salah satu kawasan cagar alam di Kecamatan Keling yakni Cagar Alam (CA) Keling I yang dikelola oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Kabupaten Jepara dengan luas area 6,8 Ha. Kawasan hutan jati dikelola oleh Bagian Kesatuan Pemangku Hutan (BKPH) Gajah Biru yang merupakan wilayah kerja Kesatuan Pemangku Hutan (KPH) Pati. Luas keseluruhan wilayah kelola BKPH Gajah Biru adalah 7.070,06 Ha. Sementara untuk kawasan perkebunan karet dikelola oleh Kebun Balong Beji Kalitelo sebagai salah satu unit produksi PT. Perkebunan Nusantara IX (PTPN IX) dengan luas wilayah kelola 4.776,70 Ha.

Ketiga kawasan merupakan bentuk keanekaragaman ekosistem hutan yang di dalamnya terbentuk pola keanekaragaman dan struktur vegetasi hutan secara dinamis antar komponen biotik maupun abiotik ataupun interaksi keduanya. Salah satu keanekaragaman yang terbentuk dalam ekosistem ini adalah jenis tumbuhan lapis bawah yang tumbuh di bawah naungan. Tumbuhan lapis bawah merupakan lapisan vegetasi di bawah kanopi utama pepohonan (Helyer *et al.*, 2014) yang meliputi semak, rumput, tumbuhan paku, dan tumbuhan nonvaskuler (Millspaugh dan Thompson, 2009).

Tumbuhan lapis bawah berperan sebagai bagian dari keanekaragaman hayati dan fungsi ekologis. Keberadaannya dapat meminimalkan bahaya erosi tanah (Basuki dan Pramono, 2017), mengurangi pengasaman tanah, meningkatkan biomassa tumbuhan serta meningkatkan dominansi komunitas mikroba tanah (Fu *et al.*, 2015). Beberapa jenis tertentu dapat digunakan untuk menstabilkan tanah yang terganggu (Nurtjahya dan Franklin, 2017), biokontrol bagi hama tertentu (Wan *et al.*, 2014), bahan obat-obatan (Hadi *et al.*, 2016) dan sebagai campuran/tambahan pakan ternak, pupuk, minuman, dan alas tidur ternak (Suharti, 2015). Namun ada juga yang berperan sebagai gulma penghambat pertumbuhan tanaman pokok (Hilwan *et al.*, 2013).

Penelitian mengenai tumbuhan lapis bawah di perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam bertujuan untuk menganalisis perbedaan struktur, komposisi, dan tingkat keanekaragaman tumbuhan lapis bawah di ketiga ekosistem. Informasi mengenai keanekaragaman tumbuhan lapis bawah sebagai bahan kajian dalam pengelolaan dan pelaksanaan konservasi di ketiga ekosistem masih belum banyak tersedia. Oleh karena itu, penelitian mengenai keanekaragaman tumbuhan lapis bawah di ekosistem perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam perlu dilakukan.

## **METODE**

Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Juli 2018 di perkebunan karet PTPN IX Kebun Balong Beji, hutan jati BKPH Gajah Biru, dan CA Keling IA, Kabupaten Jepara. Perkebunan karet yang dipilih adalah tanaman karet menghasilkan dan belum menghasilkan, sementara di hutan jati kawasan yang dipilih adalah jati yang ditanam tahun 2001 dan jati yang ditanam tahun 2007. Kawasan CA Keling IA yang dipilih adalah kawasan ternaungi dan terdedah.

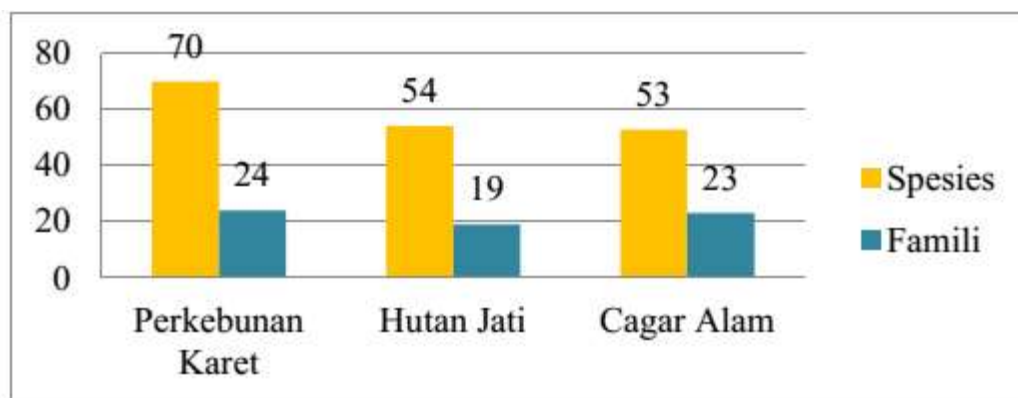
Pengambilan data menggunakan metode stratified random sampling sebanyak 60 petak contoh per kawasan dengan ukuran plot 2 m x 2 m. Identifikasi jenis tumbuhan lapis bawah yang ditemukan dalam setiap plot pengamatan mengacu pada buku Flora of Java (Van Steenis, 2006) dan Weed Rice of Indonesiana (Soerjani *et al.*, 1987). Pengamatan kondisi lingkungan dilakukan melalui pengambilan data kelembaban tanah, pH tanah, kelembaban udara, suhu udara, dan intensitas cahaya.



Komposisi jenis tumbuhan lapis bawah di ekosistem perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam dianalisis secara kuantitatif menggunakan rumus dominansi (D), kerapatan (K), frekuensi (F), frekuensi relatif (FR), dominansi relatif (DR), kerapatan relatif (KR), dan indeks nilai penting (INP) yang mengacu pada Wijana (2014). Tingkat keaneekaragaman jenis tumbuhan lapis bawah dianalisis dengan rumus indeks keaneekaragaman ( $H'$ ) Shanon-Wiener. Besarnya nilai keaneekaragaman jenis Shannon-Wiener menurut Odum (2006) apabila  $H' > 3$  menunjukkan keaneekaragaman jenis yang tinggi,  $1 \leq H' \leq 3$  menunjukkan keaneekaragaman jenis yang sedang,  $H' < 1$  menunjukkan keaneekaragaman jenis yang rendah pada suatu kawasan. Struktur komunitas tumbuhan lapis bawah diukur dengan menghitung indeks similarity (IS) untuk mengetahui tingkat kesamaan ekosistem perkebunan karet, hutan jati, dan CA Keling IA. Rumus yang digunakan mengacu pada Odum (2006).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tumbuhan lapis bawah di perkebunan karet, hutan jati, dan CA Keling IA total ditemukan sebanyak 35 famili yang terdiri atas 106 spesies tumbuhan lapis bawah. Perbandingan jumlah spesies dan famili dalam bentuk histogram disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Perbandingan komposisi jumlah spesies dan famili tumbuhan lapis bawah

Komposisi jumlah di perkebunan karet dan hutan jati lebih besar dibandingkan dengan tumbuhan lapis bawah yang ditemukan di CA Keling IA. Berdasarkan perbedaan kondisi fisik, kawasan perkebunan karet dan hutan jati merupakan daerah terbuka dengan jenis pepohonan yang homogen dan tingkat naungan yang tidak rapat, sementara di kawasan CA Keling IA jenis pepohonan heterogen namun didominasi oleh tumbuhan invasif seperti bambu dan rotan yang memiliki tajuk rapat. Kondisi tersebut diperkirakan menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi komposisi tumbuhan lapis bawah. Tajuk yang rapat akan menghalangi sinar matahari sampai di lantai hutan, sehingga jenis tumbuhan lapis bawah yang tidak mampu bersaing

akan mati. Sinar matahari yang berlimpah akan memicu pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan bawah yang bersifat senang akan cahaya (Hilwan *et al.*, 2013).

Intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kehadiran tumbuhan lapis bawah karena berhubungan dengan proses fotosintesisnya. Besarnya intensitas cahaya akan mempengaruhi suhu dan kelembaban udara. Semakin besar intensitas cahaya maka suhu akan meningkat dan kelembaban udara akan menurun. Secara umum makhluk hidup mampu bertahan hidup pada kisaran suhu 0°-40°C (Wijana, 2014). Hasil pengukuran faktor lingkungan di perkebunan karet, hutan jati, dan CA Keling IA disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan di Perkebunan Karet, Hutan Jati, dan Cagar Alam

Faktor Lingkungan	Perkebunan Karet	Hutan Jati	Cagar Alam
pH tanah	6,0-6,7	6,5-7,0	6,7-7,1
Kelembaban tanah (%)	45-65	40-75	55-79
Intensitas cahaya (lux meter)	4.780-71.300	1.200-49.700	200-30.000
Suhu (°C)	30-39	27-39	25-36
Kelembaban udara (%)	56-65	52-82	47-85

Berdasarkan Tabel 2, tingkat keasaman (pH) di ketiga ekosistem dapat dikatakan netral yakni berkisar antara 6,0-7,1. Banyaknya jenis tumbuhan lapis bawah yang ditemukan di ketiga kawasan menunjukkan bahwa besarnya pH di ketiga kawasan sesuai dengan tingkat keasaman yang dibutuhkan oleh tumbuhan lapis bawah. Hal ini sesuai dengan Barbour *et al.* (1987) bahwa pH yang mendekati netral (6,5-7,5) paling baik bagi ketersediaan unsur hara dan baik bagi pertumbuhan tanaman karena pada pH sekitar 6, fosfor dapat larut dengan mudah dan fiksasi nitrogen baik pada pH di atas 5,5. Besarnya pH tanah juga sangat menentukan komposisi mikroba tanah sebagai agen dekomposer (Berg dan Laskowski, 2005). Faktor lainnya adalah kelembaban tanah yang berpengaruh terhadap kehadiran spesies tumbuhan lapis bawah. Semakin tinggi kelembaban tanah maka semakin banyak air yang dapat diserap tumbuhan (Nahdi dan Darsikin, 2014). Kelembaban tanah di perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam tergolong tinggi sehingga banyak spesies tumbuhan lapis bawah yang mampu beradaptasi dengan kelembaban tanah pada masing-masing tegakan.

Jenis-jenis tumbuhan lapis bawah yang mampu bersaing dan beradaptasi dengan kondisi lingkungannya akan berpeluang besar dapat mempertahankan pertumbuhan dan kelestarian jenisnya. Hal ini dinyatakan dengan besarnya indeks nilai penting (INP) yang menunjukkan tingkat dominansinya terhadap jenis tumbuhan lapis bawah lainnya. Jenis tumbuhan lapis bawah di perkebunan karet yang menempati tiga urutan teratas berturut-turut adalah *Pueraria phaseoloides*, *Isachne pulchella*, dan *Eupatorium odoratum*. Jenis tumbuhan lapis bawah di ekosistem hutan jati yang paling mendominasi adalah *E. odoratum*; *Centrosema pubescens*; dan *I.*

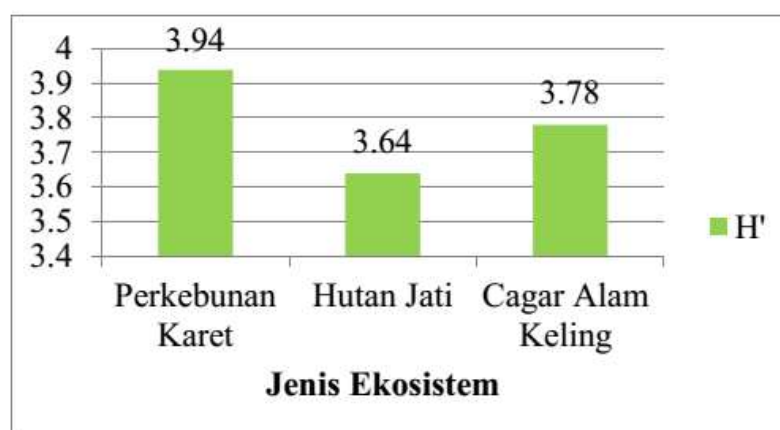
*pulchella*, sementara di cagar alam adalah *I. pulchella*; *Lantana camara*; dan *E. odoratum*. Hasil analisis vegetasi tiga jenis tumbuhan lapis bawah yang dominan di perkebunan karet, hutan jati, dan CA Keling I disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indeks Nilai Penting Tiga Jenis Tumbuhan Lapis Bawah Dominan di Perkebunan Karet

Jenis Tegakan	Spesies	DR (%)	FR (%)	KR (%)	INP (%)
Perkebunan Karet	<i>Pueraria phaseoloides</i>	9,78	5,75	9,78	25,31
	<i>Isachne pulchella</i>	7,34	7,30	7,34	21,97
	<i>Eupatorium odoratum</i>	3,73	3,09	3,73	10,56
Hutan Jati	<i>Eupatorium odoratum</i>	9,78	5,75	9,78	23,88
	<i>Isachne pulchella</i>	7,34	7,30	7,34	19,85
	<i>Centrosema pubescens</i>	3,73	3,09	3,73	17,97
Cagar Alam	<i>Isachne pulchella</i>	4,92	4,90	4,90	14,72
Keling IA	<i>Eupatorium odoratum</i>	4,10	4,41	4,41	12,92
	<i>Lantana camara</i>	2,38	4,66	4,66	12,59

*Pueraria phaseoloides* dan *C. pubescens* merupakan kelompok legum yang toleransi terhadap intensitas cahaya rendah atau tinggi dan biasa dimanfaatkan sebagai tumbuhan ground cover untuk mencegah erosi maupun penyedia nutrisi tanah melalui dekomposisi dan mineralisasi serasah yang dihasilkan (Sar *et al.*, 2015). Tanaman ini sengaja ditanam di area perkebunan untuk menekan pertumbuhan gulma dengan pertumbuhannya yang relatif cepat. *Eupatorium odoratum* dan *L. camara* merupakan jenis tumbuhan bawah yang mengandung zat alelopati sehingga dapat menghambat pertumbuhan jenis tumbuhan lainnya. Sementara jenis *I. pulchella* merupakan sejenis rumput yang toleransi terhadap intensitas cahaya rendah dan tinggi, perkembangannya yang cepat dapat mendominasi suatu kawasan.

Jenis tumbuhan lapis bawah yang dominan di suatu ekosistem akan mempengaruhi tingkat keanekaragaman tumbuhan lapis bawah di ekosistem tersebut. Berdasarkan analisis indeks keanekaragaman Shanon-Wiener ( $H'$ ), tingkat keanekaragaman tumbuhan lapis bawah di ketiga ekosistem tergolong tinggi karena nilai  $H' > 3$ . Besarnya nilai  $H'$  disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Indeks Keanekaragaman tumbuhan lapis bawah

Tingginya indeks keanekaragaman di ketiga ekosistem menggambarkan bahwa tumbuhan lapis bawah di naungan karet, jati, dan CA Keling I berada pada posisi stabil, karena semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman maka semakin stabil suatu ekosistem (Odum, 2006). Berdasarkan Gambar 2, besarnya indeks keanekaragaman dipengaruhi oleh jenis ekosistem. Hal ini dikaitkan dengan jenis tumbuhan pokok yang memberikan naungan dan ada tidaknya zat alelopati yang dikeluarkan oleh tumbuhan pokok.

Keanekaragaman tumbuhan lapis bawah di perkebunan karet paling tinggi dibandingkan dua ekosistem lainnya karena selain naungan yang diberikan tidak terlalu rapat, pohon karet juga tidak mengandung zat alelopati yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman sekitar. Tingkat keanekaragaman tertinggi ke dua ditemukan di CA Keling IA. Ekosistem ini memiliki jenis tanaman pokok yang heterogen namun tingkat naungan yang besar di beberapa kawasan cagar alam dapat menghambat sinar matahari yang sampai ke lantai hutan, sehingga di ekosistem ini banyak di temukan jenis tumbuhan paku, tumbuhan merambat, dan tumbuhan yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah. Tingkat keanekaragaman terendah terdapat di hutan jati. Berdasarkan penelitian Leela dan Arumugam (2014), daun jati mengandung zat alelopati yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain dengan cara melepaskan enzim hidrolitik yang dapat mendegradasi enzim dalam endosperma, menghambat pertumbuhan akar, serta mempengaruhi reduksi pigmen fotosintetik. Efek alelopati tersebut diduga mempengaruhi tingkat keanekaragaman tumbuhan bawah di hutan jati.

Jenis tanaman pokok dan faktor lingkungan yang saling berinteraksi akan membentuk tipe hutan yang berbeda. Hal ini juga tidak lepas dari peranan manusia yang dapat menentukan bentuk ekosistem. Perkebunan karet dan hutan jati merupakan ekosistem buatan manusia sementara CA Keling IA merupakan ekosistem alami yang dikembangkan untuk melestarikan flora-fauna di dalamnya. Ketiga ekosistem hutan memiliki tingkat keanekaragaman tumbuhan lapis bawah yang tinggi, namun terdapat perbedaan struktur dan komposisi. Tingkat kesamaan suatu komunitas dapat diukur dengan indeks kesamaan (IS) Sorensen yang disajikan pada Tabel 3. Nilai indeks berkisar 0-100%, semakin tinggi nilai indeks menunjukkan semakin tinggi tingkat kemiripan jenis antara dua komunitas yang dibandingkan (Odum, 2006).

**Tabel 3.** Indeks Kesamaan (IS) di Perkebunan Karet, Hutan Jati, dan Cagar Alam Keling I

No.	Jenis tegakan	Perkebunan karet	Hutan jati	Cagar alam
1	Perkebunan Karet	0	67,74%	21,31%
2	Hutan Jati		0	39,62%
3	Cagar Alam			0

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa perkebunan karet dan hutan jati memiliki tingkat kesamaan yang tinggi dengan nilai indeks kesamaan >67.74%. Hal ini menunjukkan bahwa

komponen biotik dan abiotik di perkebunan karet tidak jauh berbeda dengan hutan jati. Kemiripan antara cagar alam dan perkebunan karet maupun hutan jati dapat digolongkan rendah karena nilai indeks kesamaan menunjukkan <50%. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di cagar alam sangat berbeda dengan perkebunan karet maupun hutan jati, sehingga struktur vegetasinya pun berbeda.

## SIMPULAN

Tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan lapis bawah di perkebunan karet, hutan jati, dan cagar alam tergolong tinggi dengan total komposisi jenis tumbuhan bawah yang ditemukan adalah 35 famili yang terdiri atas 106 spesies. Struktur ekosistem antara cagar alam dan perkebunan karet maupun hutan jati memiliki kesamaan yang rendah, sementara struktur antara perkebunan karet dan hutan jati tergolong tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barbour, M.G, Burk, J.H., dan Pitts, W.D. (1987). *Terrestrial plant ecology*. 2nd edn. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company. Inc
- Basuki, T.M. dan Pramono, I.B. (2017). *Hutan jati: tempat tumbuh, hasil, air, dan sedimen*. Surakarta: UNS Press.
- Berg, B. dan Laskowski, R. (2005). *Litter decomposition: a guide to carbon and nutrient turnover*. California: Elsevier Ltd.
- Fu, X., Yang, F., Wang, J., Di, Y., Zhang, X., dan Wang, H. (2015). Understory vegetation leads to changes in soil acidity and in microbial communities 27 years after reforestation. *Science of The Total Environment*, 502, 280-286.
- Hadi, E.E.W., Widyastuti, S.M., dan Wahyuono, S. (2016). Keanekaragaman dan pemanfaatan tumbuhan bawah pada sistem agroforestri di perbukitan Menoreh, Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23, 206-215.
- Helyer, N., Cattlin, N.D., dan Brown, K.C. (2014). *Biological control in plant protection (2nd edn)*. New York: Taylor and Francis Group.
- Hilwan, I., Mulyana, D., dan Pananjung, W.G. (2013). Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah tegakan sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.) dan trembesi (*Samanea saman* Merr.) di lahan pascatambang batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4, 6-10.
- Leela, P. dan Arumugam, K. (2014). Allelopathic influence of teak (*Tectona grandis* L.) leaves on growth responses of green gram (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) and chili (*Capsicum frutescens* L.). *International Journal of Current Biotechnology*, 2, 55-58.
- Millspaugh, J.J. dan Thompson, F.R. (2009). *Models for planning wildlife conservation in large landscapes*. Burlington: Academic Press.

- Nahdi, M.S. dan Darsikin. (2014). Distribusi dan kelimpahan spesies tumbuhan bawah pada naungan Pinus mercurii, Acacia auriculiformis, dan Eucalyptus alba di hutan Gama Giri Mandiri, Yogyakarta. *Jurnal Nature Indonesia*, 16, 33-41.
- Nurtjahya, E. dan Franklin, J.A. (2017). Some physiological characteristics to estimate spesies potential as a mine reclamation ground cover. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*. 1-13.
- Odum, E.P. (2006). *Dasar-dasar ekologi (Diterjemahkan oleh T. Samingan dan B. Srigandono)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sar, P.S., Araki, S., Begoude, D.A., Yamefack, M., Manga, G.A., Yamakawa, T., dan Htwe, A.Z. (2015). Phylogeny and nitrogen fixation potential of Bradyrhizobium species isolated from the legume cover crop Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth in Eastern Cameroon. *Soil Science and Plant Nutrition*, 62, 13-19.
- Soerjani, M., Kostermans, A.J.G.H., dan Tjitrosoepomo, G. (1987). *Weeds of rice in Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Suharti. (2015). Pemanfaatan tumbuhan bawah di zona pemanfaatan taman nasional Gunung Merapi oleh masyarakat sekitar hutan. *Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1, 1411-1415.
- Van Steenis, C.G.G.J. (2006). *Flora pegunungan Jawa (Diterjemahkan oleh J.A Kartawinata)*. 2010. Bogor: LIPI.
- Wan, N.F., Ji, X.Y, Gun, X.J., Jiang, J.X., dan Wu, J.H. (2014). Ecological engineering of ground cover vegetation promotes biocontrol services in peach orchards. *Ecological Engineering*, 64, 52-65.
- Wijana, N. (2014). *Metode analisis vegetasi*. Bali: Plantaxi



## Potensi Tumbuhan Liar di Lereng Gunung Ungaran sebagai Bahan Baku Pestisida Organik

Nur Azizah

Pendidikan Biologi, FPMIPATI TI, Universitas PGRI Semarang  
Jalan Sidodadi Timur Nomor 24, Dr Cipto Semarang 50125

\*E-mail korespondensi: azizah26051997@gmail.com

### Abstrak

Pestisida organik merupakan pestisida yang dibuat dari bahan-bahan alami seperti tumbuhan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Pestisida organik ini lebih ramah lingkungan dan lebih aman bagi kesehatan manusia. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan jenis-jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan baku pestisida organik. Bagian tumbuhan yang diambil untuk bahan baku pestisida mengandung senyawa aktif dari kelompok metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, fenolika, dan zat-zat kimia lainnya. Metode yang digunakan adalah survey eksploratif dan pengumpulan data sekunder. Hasil data dalam penelitian ini yang bersifat deskriptif kualitatif merupakan potensi tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan baku pestisida organik seperti gadung (*Dioscorea sp.*), mindi (*Melia azedarach*), kayu manis (Lauraceae), suren (*Toona sureni*), dan tapak liman (*Elephantopus scaber*).

Kata kunci: Gunung Ungaran, jenis tumbuhan, pestisida organik

### PENDAHULUAN

Pestisida organik merupakan ramuan obat-obatan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman yang dibuat dari bahan-bahan alami. Bahan-bahan untuk membuat pestisida organik diambil dari tumbuh-tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme (Astuti dan Widyastuti, 2016). Pestisida organik dibedakan menjadi dua yakni pestisida nabati dan pestisida hayati. Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik dari daun biji, buah, batang, dan akar yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu. Pestisida nabati umumnya digunakan untuk mengendalikan hama (bersifat insektisidal) maupun penyakit (bersifat bakterisidal). Pestisida organik berasal dari bahan-bahan alami tidak meracuni tanaman dan tidak mencemari lingkungan. Pestisida hayati merupakan formulasi yang mengandung mikroba penyebab penyakit tanaman atau menghasilkan senyawa tertentu bersifat racun baik serangga (hama) maupun nematoda (Djunaedy, 2009)

Tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan baku pestisida organik memiliki bahan atau kandungan kimia alami yang digunakan dalam melindungi diri dari pengganggu. Tumbuhan mengandung bahan kimia yang merupakan hasil dari metabolit sekunder yang digunakan oleh tumbuhan untuk melindungi dari organisme pengganggu seperti serangga. Tumbuhan memiliki banyak kandungan akan bahan molekul biotoksin yang aktif berperan sebagai biosida yang digolongkan dalam golongan alkaloid (nikotin, nirkotin, anabasin, solanin, atropin dll.) dan

golongan metabolit sekunder (pyrethrum kompleks, pirethoroid sintetik, rotenon dan retenoid, quassin, ryanin, phytolaccin, azadirachtin, dll.). Terdapat sekitar 10.000 jenis metabolit sekunder yang telah teridentifikasi, tetapi sesungguhnya jumlah bahan kimia pada tumbuhan dapat melampaui 400.000. Kandungan metabolit sekunder dari tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida organik 2.400 yang dapat digunakan untuk pengendalian hama (Djojosumarto, 2008).

## **METODE**

### **Tempat penelitian**

Penelitian ini dilakukan di lereng Gunung Ungaran Kabupaten Kendal.

### **Subjek penelitian**

Subjek dalam penelitian ini adalah potensi tumbuhan liar di lereng Gunung Ungaran yang berpotensi sebagai bahan baku pestisida organik.

### **Alat dan bahan yang digunakan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa kamera handphone untuk mendokumentasi dan alat tulis.

### **Prosedur penelitian**

Pengambilan data dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dan pada data sekunder melalui studi literatur yang berhubungan dengan penelitian sebagai penunjang.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Posisi Gunung Ungaran yang terpencil jauh dari pusat kota menyebabkan masyarakat di Gunung Ungaran harus memenuhi dalam kebutuhan sehari-harinya dengan memanfaatkan potensi alam yang ada. Namun masyarakat tidak semuanya mampu memanfaatkan hasil hutan ini karena rendahnya pendidikan masyarakat yang mayoritas hanya menempuh pendidikan SD sampai SMA sehingga pemaknaan hutan belum bisa menjawab fungsi dan peran hutan secara ekologis (Ulfah et al., 2017) Menurut Indriyanto (2006), Gunung Ungaran merupakan tipe hutan yang selalu basah atau lembab dengan tingkat keragaman biota yang tinggi, meliputi tumbuhan berbunga, herba, semak, pakua-pakuan, epifit, dan jasad renik lainnya. Keanekaragaman hayati tersebut di antaranya memiliki peranan sebagai tumbuhan utama penyusun hutan hujan tropis yang belum banyak diketahui.

**Tabel 1.** Tumbuhan Liar di Gunung Ungaran yang Berpotensi sebagai Bahan Baku Pestisida Organik

No.	Nama Spesies	Bagian tumbuhan yang digunakan	Senyawa aktif	Kegunaan
1	Cengkeh ( <i>Syzigium aromaticum L.</i> )	Daun	Saponin, flavanoida, tanin, minyak atsiri, eugenol.	Pengusir hama pada ulat uret
2	Gadung ( <i>Dioscorea sp.</i> )	Umbi	Steroid, alkaloid, dan glikosida, tannin, saponin.	Pengusir ulat, tikus dan babi
3	Jengkol ( <i>Pithecolobium lobatum</i> )	Buah/kulit buah	Saponin, flavonoida, dan tannin	Pengusir tikus (buah) dan lintah
4	Kayu manis ( <i>Lauraceae</i> )	Kulit batang	Minyak atsiri dan tanin	Pembunuh serangga
5	Mindi ( <i>Melia azedarach</i> )	Daun dan biji	Toosendanin, kaemferol, tanin, triterpen, kulinone,	Pengusir dan Pembunuh hama
6	Suren ( <i>Toona sureni</i> )	Daun, batang, serbuk gergaji	Pengusir hama, pembunuh keong mas,	Tunasilin dan surenolakton.
7	Tapak liman ( <i>Elephantopus scaber</i> )	Daun	Saponin flavonoida, dan polifenol	Pengusir hama

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil tumbuhan liar yang berada di lereng Gunung Ungaran mengandung bahan metabolit sekunder yang potensial dijadikan bahan baku pestisida organik. Untuk pembuatan pestisida ini perlu memperhatikan teknologi pestisida tidak bertentangan, bahkan berakar pada teknologi tradisional, mudah dimengerti dan sederhana, serta teknologi pestisida tidak menimbulkan masalah baru, terjangkau biayanya, bahan baku mudah didapat, dan pasokan yang selalu baru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, W. dan Widyastuti, C.R. (2016). Pestisida organik ramah lingkungan pembasmi hama tanaman sayur. *Jurnal Rekayasa*, 14(2), 115-120.
- Djojosumarto, P. (2008). *Pestisida dan aplikasinya*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Djunaedy, A. (2009). Biopestisida sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (OPT) yang ramah lingkungan. *Pharmakon*, 2(4), 37-46.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi hutan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Ulfah, M., Rohmawati, I., dan Aprilia, D. (2017). Pemaknaan masyarakat Promasan tentang fungsi ekologis hutan di wilayah Gunung Ungaran. *Bioma*, 6(1), 1-11.

## Keragaman Jenis dan Potensi Pemanfaatan Pteridophyta di Hutan Nglimut Gonoharjo Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal

Rivanna Citraning R\*, Anggita F.K, Santi D., dan Leni Mu'alifah  
Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas MIPATI, Universitas PGRI Semarang  
Jl. Sidodadi Timur No. 24/ Dr. Cipto Semarang 50125, Jawa Tengah  
\*E-mail korespondensi: rivanna.biologi@gmail.com

### Abstrak

Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo merupakan salah satu kawasan konservasi di Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal yang menyimpan kekayaan flora sangat beragam. Kelompok Tumbuhan Paku atau Pteridophyta merupakan salah satu potensi flora yang belum banyak diminati karena kurangnya data dan informasi mengenai keragaman jenis dan pemanfaatannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data dan informasi tentang keragaman jenis tumbuhan paku di kawasan Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo, serta potensi pemanfaatannya terutama oleh masyarakat sekitar kawasan. Metode penelitian ini melalui kegiatan eksplorasi dengan mengumpulkan sebanyak mungkin jenis yang dijumpai dan tumbuh di dalam kawasan Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo. Identifikasi jenis tumbuhan paku dilakukan di Laboratorium FPMIPATI Universitas PGRI Semarang. Hasil identifikasi selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 11 jenis tumbuhan paku yang terdiri dari 6 famili. Jenis yang paling banyak dijumpai berasal dari famili Polypodiaceae sebanyak lima jenis. Berdasarkan potensi pemanfaatannya, yang dapat dimanfaatkan sebagai tumbuhan hias sebanyak 5 jenis di antaranya *Davalia denticulata*, *Selaginella sp.*, *Adiantum teneruum Sw*, *Ophiglossum pandulum*, *Pityrogramma calomelanos*. Sebagai tumbuhan obat sebanyak 7 jenis di antaranya *Drymoglossum pilosoides*, *Selaginella sp.*, *Ophiglossum pandulum*, *Neprolevis falcata*, *Drynaria quercifolia*, *Pityrogramma calomelanos*, *Drynaria sparsisora Moore.*, dan sebagai bahan pangan sebanyak 3 jenis di antaranya *Neprolevis falcata*, *Marsilea crenata*, *Drynaria sparsisora Moore*.

Kata kunci: keragaman jenis, Pteridophyta, Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo

### PENDAHULUAN

Tumbuhan paku dikelompokkan dalam satu divisi yang jenis-jenisnya telah jelas mempunyai kormus dan dapat dibedakan dalam tiga bagian pokok yaitu akar, batang, dan daun. Bagi manusia, tumbuhan paku telah banyak dimanfaatkan antara lain sebagai tanaman hias, sayuran, dan bahan obat-obatan. Namun secara tidak langsung, kehadiran tumbuhan paku turut memberikan manfaat dalam memelihara ekosistem hutan antara lain dalam pembentukan tanah, pengamanan tanah terhadap erosi, serta membantu proses pelapukan serasah hutan. Loveless (1989) dalam Asbar (2004) menjelaskan bahwa tumbuhan paku dapat tumbuh pada habitat yang berbeda. Berdasarkan tempat hidupnya, tumbuhan paku ditemukan tersebar luas mulai daerah tropis hingga dekat kutub utara dan selatan. Mulai dari hutan primer, hutan sekunder, alam terbuka, dataran rendah hingga dataran tinggi, lingkungan yang lembab, basah, rindang, kebun tanaman, pinggir jalan paku dapat dijumpai. Tumbuhan paku dapat dibedakan menjadi dua bagian

utama yaitu organ vegetatif yang terdiri dari akar, batang, rimpang, dan daun. Sedangkan organ generatif terdiri atas spora, sporangium, anteridium, dan arkegonium. Sporangium tumbuhan paku umumnya berada di bagian bawah daun serta membentuk gugusan berwarna hitam atau coklat. Gugusan sporangium ini dikenal sebagai sorus. Letak sorus terhadap tulang daun merupakan sifat yang sangat penting dalam klasifikasi tumbuhan paku.

Menurut Tjitrosoepomo (1994) divisi Pteridophyta dapat dikelompokkan ke dalam empat kelas yaitu Psilophytinae, Lycopodiinae, Equisetinae, dan Filiciana, sedangkan menurut Steennis (1988), tumbuhan paku dapat dibagi ke dalam 11 famili yaitu Salviniaceae, Marsileaceae, Equicetaceae, Selaginellaceae, Lycopodiaceae, Ophioglossaceae, Schizaeaceae, Gleicheniaceae, Cyatheaceae, Ceratopteridaceae, dan Polypodiaceae. Keunikan flora serta bentang alam yang khas yang ada di dalam kawasan ini mampu menarik perhatian para wisatawan dalam negeri untuk berkunjung.

Beberapa jenis tumbuhan paku yang berasal dari Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar kawasan sebagai tanaman hias seperti jenis *Davalia trichomanoides*, *Selaginella sp.*, *Adiantum tenerum Sw.*, *Ophioglossum pandulum*, *Pityrogramma calomelanos*. Digunakan sebagai sayur seperti jenis *Neprolepis falcata*, *Marsilea crenata*, *Drynaria sparsisora Moore*. Digunakan sebagai obat seperti jenis *Drymoglossum pilosenoides*, *Selaginella sp.*, *Ophioglossum pandulum*, *Neprolepis falcata*, *Drynaria quercifolia*, *Pityrogramma calomelanos*, *Drynaria sparsisora Moore*. Terbatasnya informasi tentang jenis tumbuhan paku di wilayah Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo dan aspek pemanfaatannya menjadi tantangan untuk dilakukannya eksplorasi terkait. Hasil dari kegiatan ini diharapkan akan diketahuinya ragam jenis dan manfaat tumbuhan paku di kawasan Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo. Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data dan informasi tentang keragaman jenis tumbuhan paku di kawasan Hutan Nglimut Gonoharjo yakni mencakup jenis dan deskripsinya, pemanfaatan yang telah dilakukan oleh masyarakat sekitar kawasan, serta potensi pemanfaatan yang dapat dilakukan.

## **METODE**

Penelitian berlokasi di kawasan Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo yakni wilayah sekitar Desa Gonoharjo, Kecamatan Limbangan, Kabupaten Kendal dan dilaksanakan pada bulan Oktober 2016.

### **Prosedur Pengumpulan Data**

Penelitian ini bersifat eksploratif, yaitu dengan mengumpulkan sebanyak-banyaknya informasi jenis tumbuhan paku yang dijumpai dalam jalur pengamatan. Jalur pengamatan mengikuti jalur jalan atau track yang sudah ada. Data yang dicatat terdiri atas nama jenis, bentuk pertumbuhan, ciri dan ukuran morfologi tumbuhan, bentuk, ukuran dan letak sorus, lokasi tempat

tumbuh, serta potensi pemanfaatan oleh masyarakat setempat. Pengambilan spesimen secara lengkap dilakukan untuk kepentingan identifikasi jenisnya. Identifikasi dilakukan di Laboratorium FPMIPATI Universitas PGRI Semarang.

**Tabel 1.** Stasiun Penelitian

	Moistureser	Suhu	pH	Higrometer	Intensitas Cahaya
Stasiun I (Bumi Perkemahan )	7	29°C	6	52	592 Cd
Stasiun II (Tangga)	5	29°C	6,5	60	861 Cd
Stasiun III (Sungai)	4,1	27°C	6	59	1492 Cd

### Analisis Data

Data yang dikumpulkan selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, gambar, dan uraian deskripsi jenis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ragam Jenis Tumbuhan Paku

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 11 jenis tumbuhan paku yang tercatat dari kegiatan eksplorasi dapat dikelompokkan ke dalam 5 famili. Famili Polypodiaceae memiliki jumlah jenis terbanyak yaitu enam jenis. Jenis tumbuhan paku yang ditemukan di dalam kawasan Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo selengkapnya disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Jenis Tumbuhan Paku di dalam Kawasan Hutan Lindung Nglimut Gonoharjo.

No.	Spesies	Kelas	Famili	Potensi		Pemanfaatan
				TO	TH	SY
1.	<i>D. quercifolia</i>	Pteridopsida	Polypodiaceae	√	-	-
2.	<i>D. sparsisora</i> Moore.	Pteridopsida	Polypodiaceae	√	-	√
3.	<i>S. ornata</i> Spring.	Pteridopsida	Selaginellaceae	√	√	-
4.	<i>N. falcata</i> (Cap.) C. Chr.	Pteridosida	Polypodiaceae	√	√	-
5.	<i>A. cuneatum</i>	Pteridosida	Adiantaceae	-	√	-
6.	<i>P. calomelanos</i>	Pteridosida	Polypodiaceae	√	√	-
7.	<i>D. denticulata</i>	Pteridosida	Davalliaceae	-	√	-
8.	<i>O. pendulum</i>	Pteridosida	Ophioglossaceae	√	√	-
9.	<i>A. tenerum</i> sw	Pteridosida	Adiantaceae	-	√	-
10.	<i>D. piloselloides</i>	Pteridosida	Polypodiaceae	√	-	-
11.	<i>M. crenata</i>	Pteridosida	Marsileaceae	-	-	√

Keterangan: TO: Tanaman obat, TH: Tanaman Hias, SY: Sayuran

### Deskripsi Jenis Tumbuhan Paku

#### 1. Famili Adiantaceae

##### a. *A. Ceneatum*

Paku Kelor adalah nama yang paling umum dipergunakan di daerah Jawa untuk jenis ini. Orang Sunda menyebutnya suplir atau paku perada. Tumbuhan ini berasal dari Brazil. Sekarang



tersebar luas di daerah Tropika. Di Jawa dapat kita temui di perkebunan teh. Telah banyak digunakan sebagai tanaman hias (Rismunandar, 1991).

**b. *A. tenerum* Sw.**

Seperti juga jenis *Adiantum* lainnya, jenis suplir ini tumbuhnya berumpun, karena anakannya banyak. Rumpun itu sendiri cepat terbentuk dan tumbuh anakannya sehingga rapat, batangnya tidak nampak. Sering membentuk rimpang di dalam tanah. Anakan keluar dari rimpangnya. Panjang entalnya antara 35-65 cm. Tangkainya hitam mengkilat dan licin. Entalnya bercabang-cabang. Dari semua jenis *Adiantum* jenis ini merupakan jenis yang paling dulu dikenal sebagai tanaman hias (Rismunandar, 1991)

## **2. Famili Polypodiaceae**

**a. *D. quercifolia***

Tumbuhnya paku ini tidak seperti paku-paku yang lain Kepala Tupai mempunyai daun penyangga yang panjangnya dapat mencapai 40 cm dan bentuknya melebar dengan tepi daunnya yang berlekuk-lekuk. Entalnya panjang sekali menjulai kebawah seringkali mencapai ukuran 1m. Tepi daunnya bercanggap (Sujalu, 2007).

Daun Kepala Tupai di Indonesia belum dikenal manfaatnya. Di Malaya tumbuhan ini dapat dipakai untuk obat bengkak. Kadang-kadang air daunnya dipakai pula untuk menyembuhkan demam (Heyne, 1992).

**b. *D. sparsisora* Moore.**

Di Jawa, tumbuhan akar rimpangnya sering kali dipakai untuk mengompres bagian tubuh yang memar dan bengkak karena terlalu banyak berjalan. Selain itu dipakai pula untuk menghilangkan bercak-bercak dimuka dengan cara melumaskan akar rimpangnya. Seperti jenis beberapa paku yang lain, ental muda paku ini seringkali digunakan oleh orang Makasar untuk sayuran. Di alam tumbuhan ini seringkali ditemukan dibatu-batuan, di daerah yang terbuka dan sepanjang tepi sungai dapat pula dijumpai dipohon-pohon tinggi, hidup secara epifit (Heyne, 1992).

**c. *N. falcata* (Cap.) C. Chr.**

Jenis ini seringpula disebut Paku Cecerenean atau Paku Sepat (Sunda) seperti halnya *Nephrolepis hirsutula*. Dapat berkembang biak dengan cepat. Orang telah banyak memakai paku ini sebagai tanaman hias. Baik sekali sebagai penutup tanah atau hiasan batas. Selain itu juga ditanam sebagai epifit.

Di alam sering ditemukan tumbuh di hutan-hutan dataran rendah sampai ke pegunungan. Tumbuhnya berkelompok atau bercampur dengan tumbuhan lainnya. Bila tumbuh secara epifit dapat hidup di sela-sela batang pohon, di ketiak batang pohon aren atau jenis palem lainnya. Bisa

juga di jumpai tumbuh bersama-sama rumpun paku sarang burung. Menyukai tanah yang berbatu-batu, tanah gembur, di tepi-tepi sungai dan tebing. Di perkebunan besar paku ini termasuk tumbuhan pengganggu. Biasanya tumbuh bersama-sama dengan alang-alang atau tanaman lainnya (Sujalu, 2007).

**d. *P. calomelanos***

Tangkai ental hitam, bersisik pada pangkalnya dan bagian yang tidak bersisik mengkilat. Ental tersebut menyirip ganda dua, letaknya berselang-seling. Anak daun yang terletak dibagian pangkal adalah tunggal, sedangkan dibagian tengah dan ujung menyirip. Sporangya menyebar dibawah permukaan daun. Paku Perak dapat digunakan sebagai tanaman hias meskipun orang jarang mempergunakannya (Rismunandar, 1991).

**e. *D. denticulata***

Rimpangnya kuat, berdaging dan agak menjalar. Bila tumbuhan ini masih muda, rimpangnya ditumbuhi oleh sisik-sisik yang padat, warnanya coklat terang. Entalnya berjumpai, panjangnya sampai 1m. Penyebarannya meliputi Asia tropika, Polinesia dan Australia. Tumbuh pada daratan rendah terutama pada daerah-daerah di sekitar pantai. Bentuknya cukup menarik sebagai tanaman hias. Pernah dilaporkan bahwa paku tertutup mengandung Asam Hidrosianik (Sujalu, 2007).

**f. *D. piloselloides***

Sori yang merupakan alat perkembangbiakan letaknya menggerombol dan terdapat ditepi daun. Jumlahnya sangat banyak sehingga membentuk penebalan sepanjang tepi daun itu. Penebalan ini kadang-kadang mencapai lebar hingga 2,5 mm. Tanaman ini biasanya digunakan untuk obat luar untuk menyembuhkan gatal-gatal pada kulit.

### **3. Famili Selaginellaceae**

***S. ornata* Spring.**

Pakis lumut dapat tumbuh baik di tempat lembab di lereng-lereng bukit pada ketinggian 400-1800 mdpl. Pertumbuhannya bagus, karena dapat menutupi tempat tumbuhnya. Kegunaannya yang pasti dari jenis paku lumut belum di ketahui. Walaupun demikian sekarang mulai dimanfaatkan sebagai tanaman hias penutup tanah dekat kolam (Rismunandar, 1991).

### **4. Famili Ophioglossaceae**

***Ophioglossum pendulum***

Simbar gadang termasuk jenis paku yang tumbuhnya secara epifit. Diberi nama jenis pendulum yang artinya menggantung. Paku ini memang tumbuhnya menggantung. Sebagai tanaman hias simbar gadang sangat menarik. Biasanya ditanam di dalam keranjang bersama-sama

dengan paku tanduk uncal atau paku sarang burung. Selain untuk tanaman hias, daun simbar gadang yang telah dihaluskan dan dicampur dengan minyak kelapa dapat dipakai untuk obat luar (Heyne, 1992).

## 5. Famili Marsileaceae

### *Marsilea crenata*

Daun tumbuhan ini biasa dijadikan bahan makanan yang dikenal sebagai pecel semanggi, khas dari daerah Surabaya. Organ penyimpan spora (disebut sporokarp) *M. drummondii* juga dimanfaatkan oleh penduduk asli Australia (Aborigin) sebagai bahan makanan. Semanggi (*M. crenata*) diketahui mengandung fitoestrogen (estrogen tumbuhan) yang berpotensi mencegah osteoporosis.

Tumbuhan ini juga berpotensi sebagai tumbuhan bioremediasi, karena mampu menyerap logam berat Cd dan Pb. Kemampuan ini perlu diwaspadai dalam penggunaan daun semanggi sebagai bahan makanan, terutama bila daunnya diambil dari bahan tercemar logam berat (Heyne, 1992)

## SIMPULAN

Selama kurun waktu penelitian, ditemukan 11 Jenis tumbuhan paku di kawasan Hutan Nglimut Gonoharjo, yang selanjutnya dapat dikelompokkan ke dalam lima famili. Di antara keenam famili tersebut, Polypodiaceae memiliki jumlah jenis tertinggi yaitu lima jenis. Berbagai jenis tumbuhan paku tersebut memiliki potensi sebagai tumbuhan berkhasiat obat sebanyak tujuh jenis di antaranya *D. pilosenoides*, *Selaginella sp.*, *O. pandulum*, *N. falcata*, *D. quercifolia*, *P. calomelanos*, *D. sparsisora* Moore. Jenis tumbuhan paku yang dimanfaatkan sebagai tanaman hias sebanyak lima jenis di antaranya *D.denticulata*, *Selaginella sp.*, *A. teneruum Sw.*, *O. pandulum*, dan *P. calomelanos*. Pemanfaatan bahan pangan/sayuran sebanyak tiga jenis di antaranya *N. falcata*, *M. crenata*, dan *D. sparsisora* Moore.

Tumbuhan paku memiliki potensi pemanfaatan yang cukup baik untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan obat, bahan makanan dan tanaman hias sehingga perlu dilakukan kegiatan eksplorasi pada bagian lain dari kawasan Hutan Nglimut Gonoharjo untuk melengkapi data keanekaragaman jenis tumbuhan khususnya tumbuhan paku yang terdapat di dalamnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Sujalu, A.P. (2007). Identifikasi keanekaragaman paku-pakuan (Pteridophyta) epifit pada hutan bekas tebangan di hutan penelitian Malinau-CIFOR Seturan. *Jurnal Media Konservasi*, 12(1), 38-48.

- Asbar. (2004). Jenis Paku-pakuan (Pteridophyta) di sekitar Air Terjun Tirta Rimba Hutan Wana Oseno Desa Sumber Sari Kecamatan Moramo Kabupaten Konawe Selatan. *Skripsi*. Kendari: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Haluoleo.
- Heyne, K. (1992). *Tumbuhan berguna Indonesia*. (Diterjemahkan oleh Balithut). Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Rismunandar. (1991). *Tanaman hias paku-pakuan*. Jakarta: Panebar Swadaya.
- Steennis, van C.G.G.J. (1988). *Flora untuk sekolah di Indonesia*. (Diterjemahkan oleh Moeso Surjowinoto) (Edisi 7.). Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tjitrosoepomo, G. (1989). *Taksonomi tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

## Studi Awal Potensi Keanekaragaman Reptil Amfibi di Lokasi Wisata Alam Coban Pelangi Poncokusumo, Malang, Jawa Timur

Lu'lu'a Zahrotun Latifah Elzain<sup>1\*</sup>, Muhammad Zakaria Alwi<sup>1</sup>, M. Abdillah Mahali<sup>1</sup>, Maghrobi<sup>1</sup>,  
Luhur Septiadi<sup>1</sup>, Berry Fakhry Hanifa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim  
Malang

<sup>2</sup> Laboratorium Ekologi Program Studi Biologi, FKSAINTEK, Universitas Islam Negeri Maulana  
Malik Ibrahim Malang. Jl. Gajayana No. 50, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang

\*E-mail korespondensi: Elzain1331@gmail.com

### Abstrak

Kabupaten Malang memiliki cukup banyak objek wisata alam dengan ekosistem yang masih terjaga sehingga memiliki potensi keanekaragaman hayati termasuk reptil dan amfibi. Salah satu destinasi wisata alam di Malang adalah Coban Pelangi. Data terkait reptil dan amfibi di area Malang masih minim. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi keanekaragaman reptil dan amfibi di kawasan wisata alam Coban Pelangi Kabupaten Malang. Metode yang digunakan dalam pencuplikan data adalah *Visual Encounter Survey* (VES). Pengambilan data dilaksanakan tiga kali, dengan jeda satu bulan per sampling sejak Januari 2018 sampai Maret 2018. Spesimen dianalisis menggunakan formula indeks keanekaragaman Shannon Wiener, Indeks Evennes, Dominansi dan Margalef. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 3 jenis dari Kelas Reptil dan 7 jenis dari Kelas Amfibi. Reptil yang ditemukan terdiri dari Famili Gekkonidae dan Parridae. Spesies Amfibi yang ditemukan terdiri dari Famili Ranidae, Rhacophoridae, Dicoglossidae dan Microhylidae. Indeks diversitas, frekuensi relatif dan nilai dominansi menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki indeks keanekaragaman  $H' = 1,8$  yang berarti memiliki tingkat keanekaragaman sedang.

Kata kunci: amfibi, Coban Pelangi, herpetofauna, keanekaragaman, reptil

### PENDAHULUAN

Kabupaten Malang memiliki beberapa objek wisata salah satunya yaitu wisata coban atau air terjun. Objek wisata alam air terjun di Kabupaten Malang berada di kawasan yang masih memiliki lingkungan yang alami dan jauh dari polusi. Beberapa kawasan wisata alam tersebut masih memiliki potensi sebagai habitat reptil dan amfibi. Coban Pelangi merupakan salah satu objek wisata yang berada di kabupaten Malang dan terletak di Desa Gubuk Klakah Kecamatan Poncokusumo.

Kawasan air terjun Coban Pelangi memiliki suhu yang relatif rendah dan berada pada ketinggian 1.400 mdpl. Pemandangan jalur menuju Air terjun Coban Pelangi yaitu pepohonan

yang rimbun sehingga udara yang ada di sekitar Coban Pelangi menjadi sejuk. Menurut Umilia *et al.* (2016), wisata Coban Pelangi terletak di Koordinat GPS: 8° 1' 32. 27" S 112° 49' 1. 06".

Coban Pelangi juga memiliki daya tarik dan potensi wisata yang diminati oleh banyak wisatawan. Aktivitas manusia yang terus bertambah, dapat mengganggu kelangsungan hidup reptil dan amfibi yang ada di Coban Pelangi. Selain itu pengaruh pemanasan global juga dapat mempengaruhi habitat dari ordo Anura dan mengakibatkan turunnya populasi herpetofauna. Menurut Epilurahman *et al.* (2009), yaitu kondisi yang akan sangat berpengaruh terhadap keberadaan Herpetofauna di alam contohnya terjadinya bencana alam (tanah longsor, erupsi gunungapi, banjir, dll.), pengembangan daerah wisata yang kurang sesuai, pembukaan lahan untuk pemukiman yang mengakibatkan berkurangnya habitat herpetofauna, dan masih banyak faktor lainnya.

Reptil dan amfibi tergolong kelas herpetofauna. Herpetofauna berasal dari kata "herpeton" yang memiliki arti kelompok binatang melata dengan anggota amfibi dan reptil. amfibi dan reptil memiliki habitat yang sama yaitu sama-sama vertebrata ektotermal dan kesamaan lainnya yaitu berdasarkan metode pengamatan sehingga pada saat ini amfibi dan reptil dimasukkan ke dalam satu bidang ilmu herpetologi (Kusrini *et al.*, 2008). Amfibi merupakan hewan yang sebagian siklus hidupnya berada di perairan dan sebagian berada di daratan. Penelitian ini merupakan tahapan awal dalam inventarisasi keanekaragaman hayati yang ada di kawasan wisata alam Coban Pelangi. Data yang didapat akan berguna sebagai acuan dalam strategi pengembangan wisata alam berbasis pelestarian lingkungan. Menurut Kusrini (2009), amfibi adalah jenis hewan yang memiliki peranan penting pada rantai makanan dan bisa dimanfaatkan oleh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi keanekaragaman jenis reptil dan amfibi di lokasi wisata Coban Pelangi, Poncokusumo, Kabupaten Malang Jawa Timur melalui kekayaan jenis herpetofauna, indeks diversitas, dan tipe habitatnya.

## **METODE**

Penelitian dilakukan di Kawasan Wisata Alam Coban Pelangi Kabupaten Malang. Spesimen yang diteliti adalah semua jenis reptil dan amfibi, pengambilan data dilakukan 1 bulan sekali dalam kurun waktu 3 bulan sejak bulan Januari 2018 hingga Maret 2018 saat musim hujan ketika malam hari. Mengacu pada pendapat Setiawan (2013) bahwa aktifitas amfibi relatif tinggi antara pukul 18.00 sampai dengan pukul 22.00 WIB.

Pengambilan data menggunakan metode VES (*Visual Encounter Survey*). Metode VES adalah metode pencarian dengan mata telanjang, bergerak perlahan dan fokus mencari di dalam air dan tepian sungai. Katak dewasa ditangkap dengan tangan atau jaring kecil, sedangkan berudu ditangkap menggunakan jaring ikan (Crump dan Scott, 1994; Kurniati, 2003; Kusrini, 2009). Alat



dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah plastik spesimen, timbangan, milimeter blok, buku identifikasi herpetofauna, senter/ headlamp, termometer, higrometer, alat penunjuk waktu, dan spidol permanen.

Semua spesimen herpetofauna yang dijumpai pada saat sampling siang dan malam hari ditangkap, diidentifikasi, dicatat lokasi dan waktu penangkapan kemudian didokumentasi. Selanjutnya, diambil satu atau dua individu sebagai specimen voucher dan sisanya dilepas kembali ke lokasi awal dimana dia ditangkap. Specimen voucher diawetkan dengan alkohol 70% dan diberi label (Reynolds *et. al.*, 1994). Identifikasi spesimen berdasarkan Iskandar (1998), Kurniati (2003) dan van Kampen (1923).

Hasil data yang didapat dianalisis menggunakan indeks diversitas Shannon-Wiener, indeks kemerataan Simpson, indeks kekayaan jenis Margalef, dominasi dan frekuensi relatif untuk menentukan potensi keanekaragaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Herpetofauna yang Ditemukan di Coban Pelangi

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 6 spesies amfibi dan yang tergolong ke dalam 6 famili yaitu Gekkonidae, Pareidae, Rachoporidae, Dicroglossidae, Microhylidae, dan Ranidae dengan jumlah kehadiran tiap jenis dan status konservasi-nya tersaji dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Keanekaragaman Reptil Amfibi yang Dijumpai di Lokasi Wisata Coban Pelangi

Jenis Herpetofauna		Habitat	IUCN	Sampling ke-			Individu
Famili	Spesies			1	2	3	
Gekkonidae	<i>Cyrtodactylus marmoratus</i>	Terrestrial	LC	√	-	√	12
	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Terrestrial	LC	√	-	-	1
	<i>Gehyra mutilate</i>	Terrestrial	DD	√	-	-	1
Pareidae	<i>Aplopeltura boa</i>	Aboreal	LC	-	√	-	1
Rachoporidae	<i>Philautus aurifasciatus</i>	Aboreal	LC	-	√	√	9
Dicroglossidae	<i>Limnonectes microdiscus</i>	Akuatik	LC	-	√	√	2
Microhylidae	<i>Microhylla sholigari</i>	Terrestrial	LC	√	-	-	1
Ranidae	<i>Odorrana hossi</i>	Semi-Akuatik	LC	-	√	√	8
	<i>Chalcorana chalconota</i>	Semi-Akuatik	LC	-	-	√	1
	<i>Huia masonii</i> *	Akuatik	VU	√	√	√	7

Ket: LC: Least Concern; VU: Vulnerable; DD: Data deficient; (\*):Endemik; IUCN: International Union For Conservational Nature

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terdapat satu jenis anura yang tergolong kedalam IUCN red list yaitu *H. masonii* (Kongkang jeram). Sebagian besar Amfibi yang ditemukan di

wisata coban pelangi tergolong status Least Concern (LC) menurut IUCN yaitu *L. microdiscus*, *M. sholigari*, *O. hossi*, *C. chalconota* dan *P. aurifasciatus*. Sedangkan reptil yang berstatus Least Concern (LC) menurut IUCN yaitu *C. marmoratus*, *H. frenatus*, *A. boa*. Selain itu yang memiliki status data deficient menurut IUCN hanya ada satu spesies yaitu *G. mutilate*.

Sampling yang dilakukan satu bulan sekali dalam kurun waktu tiga bulan sejak bulan Januari hingga Maret saat musim hujan ketika malam hari. Hal ini didasarkan pada pola aktivitas hewan classis reptil amfibi yang umumnya aktif pada malam hari (nocturnal), walaupun tidak seluruhnya (Zug, 1993). Berdasarkan data menyebutkan bahwa ditemukan 9 jenis herprtofauna dengan 6 famili yang berbeda. Pada sampling pertama yang dilakukan tanggal 12 Januari 2018, ditemukan dari Ordo Anura diantaranya, *O. hosi*, dan *M. sholigari*, sedangkan dari ordo squamata didapatkan *C. marmoratus*, *G. mutilate*, dan *H. frenatus*.

Sampling kedua yang dilakukan tanggal 16 februari 2017, ditemukan dari ordo Anura di antaranya *H. masonii*, *O. hosii*, *P. aurifasciatus*, dan *L. microdiscus*, sedangkan dari ordo Squamata didapatkan hanya ditemukan *A. boa*. Sampling ketiga yang dilakukan tanggal 24 Maret 2018, ditemukan dari ordo Anura di antaranya *C. chalconota*, *H. masonii*, *O.hosii*, *M. sholigari* dan *P. aurifasciatus*, sedangkan dari ordo Squamata didapatkan jenis *C. marmoratus*.

Data keberadaan pada sampling ke-1, 2, dan 3 serta jumlah total keberadaan reptil amfibi dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil data yang telah didapatkan, didapatkan hasil yang berbeda-beda dari tiap sampling dari sampling I, II dan III. Hal ini bisa dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal.

## Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi keanekaragaman jenis herpetofauna diantaranya suhu udara, suhu air, serta kelembaban. Faktor lingkungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rerata Parameter Fisik pada Tiap Sampling yang Rutin Dilakukan

No.	Parameter	Sampling ke-		
		1	2	3
1	Suhu udara	16	18	18
2	Suhu air	18	20	20,5
3	Kelembaban	90,98%	91,5%	93,6%

Suhu yang diperoleh selama pengamatan pada sampling ke-I, II, dan III 16<sup>o</sup>C, 18<sup>o</sup>C, 18<sup>o</sup>C relatif tidak jauh berbeda dari tiap bulan dikarenakan lokasi yang bertempat di daerah lereng pegunungan dan pada saat musim hujan. Kanna (2005) mengatakan secara umum, katak dapat hidup di segala tempat, baik pantai maupun dataran tinggi, dengan suhu air antara 20-35<sup>o</sup>C,

sedangkan suhu air relatif lebih tinggi dengan nilai 18<sup>0</sup>C; 20<sup>0</sup>C; 20,5<sup>0</sup>C. Menurut Berry (1975), suhu optimal kisaran 26-33<sup>0</sup>C bagi kelas Amfibi untuk bertahan hidup namun jenis lainnya dapat hidup dibawah suhu optimal tersebut. Sementara untuk kebutuhan hidup reptil, dipengaruhi oleh suhu sekitar unuk mengatur suhu tubuhnya karena reptilia tidak dapat mengatur suhu internalnya dan herpetofauna lainnya. Hal ini dikemukakan oleh Van Hove (1992), reptil beraktivitas pada kisaran suhu yang lebih luas antara 20-40<sup>0</sup>C.

Kelembaban yang didapatkan pada sampling ke-1, 2, dan 3 berturut-turut 90, 98%, 91, 5%; dan 93,6% karena lokasi sampling yang bertempat di kawasan lereng pegunungan. Hal tersebut menunjukkan bahwa indeks kelembaban sangat tinggi. Faktor kelembaban yang tinggi merupakan tempat yang ideal untuk hidup bagi herpetofauna khususnya amfibi. Kelembaban yang tinggi dikarenakan oleh penutupan kanopi yang lebat sehingga vegetasi yang terdapat tidak terpancar oleh sinar matahari secara langsung. Iskandar (1998) menyatakan amfibi pada umumnya bernafas dengan kulitnya idealnya pada daerah perhutanan yang memiliki tingkat kelembaban yang tinggi.

Faktor lingkungan berkorelasi positif terhadap keberadaan dari herpetofauna. Menurut Qurniawan *et al.* (2002), faktor lingkungan memiliki peranan yang besar terhadap dinamika keberadaan reptile dan amfibi, khususnya, bentang alam, kemiringan, geografis yang mengindikasikan dalam kebutuhan sumber makanan bagi herpetofauna. Sementara iklim, curah hujan, suhu, dan kelembaban berkorelasi positif untuk menciptakan suasana yang ideal sebagai tempat tinggalnya.

### **Indeks Diversitas, Kekayaan Jenis, Keamekaragaman Jenis, Nilai Frekuensi dan Nilai Dominansi Reptil Amfibi di lokasi wisata Coban Pelangi**

Hasil data yang didapatkan, kemudian dianalisis potensi keanekaragamannya menggunakan indeks diversitas, nilai frekuensi, dan dominansi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Indeks Diversitas Herpetofauna di Lokasi Wisata Coban Pelangi

Zona	Kekayaan Jenis Keanekaragaman Jenis					
	N	RI	S	H'	E	D
Zona 1 (wilayah sekitar pintu masuk,kanan kiri jalan setapak sekitar pintu masuk)	14	1,47	5	0,94	0,44	0,555
Zona 2 ( sepanjang jalan menuju air terjun)	8	1,47	5	1,38	0,68	0,31
Zona 3 ( sekitar aliran sungai),	20	1,66	6	1,48	0,73	0,27

Ket: N: jumlah individu seluruh jenis; R1: indeks kekayaan Margalef; S: jumlah jenis yang ditemukan;

H': indeks diversitas Shannon-Wiener; E: indeks pemerataan Simpson, D: Dominansi

Keanekaragaman pada zona 1,2 dan 3 (Tabel 3) yaitu 0,94; 1,38; dan 1,48. Hal ini menandakan keanekaragaman pada zona 1 tergolong rendah, dan pada zona 2 dan 3 tergolong sedang dengan kriteria: jika nilai indeks pemerataan <1 maka keanekaragaman rendah, jika indeks

kemerataan 1-3 maka keaneekaragaman sedang (Odum, 1993). Sedangkan nilai indeks kemerataan ketiga zona tersebut (Tabel 3) cenderung tertekan dengan kriteria jika indeks kemerataan sekitar 0-1 maka dikatakan tertekan (Krebs, 1986). Nilai dominansi pada zona 1 dan 2 yakni 0,555 dan 0,31 maka dominansi terbilang sedang, sedangkan pada zona 3 yakni 0,27 maka dominansi terbilang rendah. Jika  $D = 0,01-0,30$  maka dominansi rendah, jika  $0,31-0,60$  maka dominansi sedang, jika  $0,61-1,0$  maka dominansi tinggi. Indeks Margalef pada zona 1, 2, dan 3 (Tabel 2) yaitu 1,47; 1,47, dan 1,66 yang menunjukkan kekayaan jenis rendah karena indeks Margalef pada ketiga zona tersebut di bawah 2,5.

**Tabel 4.** Nilai Indeks Diversitas di Lokasi Wisata Coban Pelangi

Indeks	Nilai ndeks	Keterangan
Dominansi	0,187	Rendah
Keanekaragaman jenis	1,87	Sedang
Kemerataan jenis	0,81	Tertekan
Kekayaan jenis	2,39	Rendah

Analisis yang dilakukan di wisata Coban Pelangi pada keseluruhan zona tersebut menunjukkan keaneekaragaman jenis sedang, karena indeks keaneekaragaman jenis mencapai 1,87 (Tabel 3). (Odum, 1993), menyatakan jika  $H' < 1$  maka keaneekaragaman jenis rendah, jika  $H' = 1-3$  maka keaneekaragaman jenis sedang, jika  $H' > 3$  maka keaneekaragaman jenis tinggi. Dominansi amfibi reptil di Coban Pelangi tergolong rendah karena nilai dominansi sebesar 0,187 (Tabel 3). Jika nilai  $D = 0,01-0,30$  maka dominansi rendah, jika  $D = 0,31-0,60$  maka dominansi menunjukkan sedang, jika  $D = 0,61-1,0$  maka dominansi termasuk tinggi. Sedangkan indeks kemerataan jenis menunjukkan kemerataan yang tertekan lingkungan karena memperoleh nilai 0,1. Krebs (1986), mengungkapkan jika indeks kemerataan berkisar 0-1 maka cenderung tertekan lingkungan. Kekayaan jenis di kawasan wisata Coban Pelangi (Tabel 3) tergolong rendah karena nilai yang didapatkan sebesar 2,39. Jika  $R < 2.5$  maka kekayaan jenis tergolong rendah, jika  $2,5 > R > 4$  menunjukkan kekayaan jenis sedang, jika  $R > 4$  maka kekayaan jenis menunjukkan tinggi.

**Tabel 5.** Nilai Frekuensi Herpetofauna di Lokasi Wisata Coban Pelangi

Jenis Herpetofauna		Zonasi								
		Zona 1			Zona 2			Zona 3		
Famili	Spesies	$\sum i$	F	FR%	$\sum i$	F	FR%	$\sum i$	F	FR%
Gekkonidae	<i>C. marmoratus</i>	11	3.66	73.3	0	0	0	1	0.33	5
	<i>H. frenatus</i>	1	0.33	6.66	0	0	0	0	0	0
	<i>G. mutilate</i>	1	0.33	6.66	0	0	0	0	0	0
Pareidae	<i>A. boa</i>	0	0	0	1	0.33	12.5	0	0	0
Rachoporidae	<i>P. aurifasciat</i>	0	0	0	1	0.33	12.5	8	2.66	40
	<i>us</i>									
Dicroglossida	<i>L. microdiscus</i>	0	0	0	1	0.33	12.5	1	0.33	5

Jenis Herpetofauna		Zonasi								
		Zona 1			Zona 2			Zona 3		
Famili	Spesies	$\Sigma i$	F	FR%	$\Sigma i$	F	FR%	$\Sigma i$	F	FR%
Microhylidae	<i>M. sholigari</i>	1	0.33	6.66	0	0	0	0	0	0
Ranidae	<i>O. hossi</i>	0	0	0	4	1.33	49.9	4	1.33	20
	<i>C. chalconota</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.33	5
	<i>H. masonii</i>	1	0.33	6.66	1	0.33	12.5	5	1.66	25

Ket: n: jumlah individu-i, F: Frekuensi, FR (%): Frekuensi relatif

Analisis frekuensi relatif jenis yang ditemukan di lokasi wisata Coban Pelangi pada ketiga zona menunjukkan pada zona 1 spesies yang paling banyak ditemukan adalah *C. marmoratus* dengan nilai frekuensi relatif sebesar 73, 33%, sedangkan pada zona 2 spesies yang paling banyak ditemukan adalah *O. hossi* dengan nilai frekuensi relatif sebesar 49,99%, dan pada zona 3 spesies yang paling banyak ditemukan adalah *P. aurifasciatus* dengan nilai frekuensi relatif sebesar 40%.

### Karakteristik Habitat Amfibi Reptil

Komposisi habitat pada kawasan wisata Coban Pelangi berpengaruh terhadap spesies yang ditemukan. Hal ini sesuai dengan data yang telah diperoleh pada pengambilan sampel yang dilakukan. Mistar (2003) menyatakan tipe habitat amfibi reptil dibagi menjadi empat yaitu terrestrial, arboreal, aquatic atau semi-aquatik dan fossoreal. Habitat terrestrial dicirikan dengan kehidupan yang berada di lantai hutan dan genangan air. Pada habitat terrestrial di area pintu masuk Coban Pelangi ditemukan spesies *C. marmoratus*, *H. frenatus*, dan *G. mutilate*, dari jenis reptil yang berada pada tebing bebatuan dan *M. sholigari* dari jenis amfibi yang berada di jalan setapak menuju sekitar pintu masuk Coban Pelangi.

Spesies *O. hossi* dan *C. chalconota* ditemukan pada tipe habitat semi-akuatik di sekitar aliran sungai coban pelangi yaitu pada batuan besar yang ada disekitar sungai dan pada semak yang ada di sekitar sungai. Sesuai dengan pernyataan IUCN (2006) yang menyatakan bahwa katak ini terdistribusi didalam hutan dan akan lebih sering ditemukan sekitar sumber air pada vegetasi dan batu-batuan sungai. Sungai coba pelangi berair jernih dan berbatu batu besar dengan arus deras. Spesies *H. masonii* ditemukan pada batuan yg ada disungai coban pelangi. Kondisi lingkungan dari kedua tempat ditemukannya katak ini sesuai dengan pendapat Kusrini (2013) menyatakan katak ini selalu ditemukan pada alur sungai yang berbatu-batu, berarus deras dan berair jernih. Iskandar (1998) menyatakan bahwa *H. masonii* dapat ditemukan paling tidak pada sungai berbatu besar.

Spesies yang ditemukan pada tipe habitat aboreal yaitu *A. boa* yang mewakili reptil dan *P. aurifasciatus* mewakili amfibi. Kedua spesies ini ditemukan pada ranting pohon yang berada pada pinggir jalan setapak menuju air terjun Coban Pelangi. Menurut Mistar (2003), spesies yang



berada pada tipe habitat aboreal yaitu spesies-spesies amfibi yang hidup di pohon dan berkembang biak di genangan air pada lubang-lubang pohon di cekungan lubang pohon, kolam, danau, sungai yang sering dikunjungi pada saat berbiak. Beberapa spesies arboreal mengembangkan telur dengan membungkusnya dengan busa untuk menjaga kelembaban, menempel pada daun atau ranting yang di bawahnya terdapat air. Contohnya seperti *Rhacophorus sp.*, *Philautus sp.*, dan *Pedostibes hosii*.

## SIMPULAN

Jumlah jenis herpetofauna yang ditemukan area wisata Coban Pelangi dari ordo squamata adalah 4 spesies yang terdiri dari famili Gekkonidae dan Pareidae. Sedangkan dari ordo anura, didapatkan sebanyak 6 spesies yang terdiri dari famili, Ranidae, Rhacophoridae, Dicroglossidae, dan Microhylidae. Area Coban Pelangi tersusun atas tiga macam habitat ekosistem yang kompleks, tersusun atas fauna yang hidup di empat tipe habitat diantaranya terrestrial, arboreal, semi-akuatik, dan akuatik. Namun berdasarkan nilai indeks diversitas, frekuensi relatif, dan nilai dominansi, daerah ini memiliki potensi keanekaragaman yang relatif rendah dan perlu dilakukan upaya konservasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Berry. (1975). *The amphibian fauna of peninsular Malaysia*. Kuala Lumpur: Tropical Pr.
- Crump, M.L. dan Scott, N.J. (1994). *Visual encounter surveys in measuring dan monitoring biological diversity standard methods for amphibians*. Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- Epilurahman, R., Hilmy, M.F., dan Qurniawan, T.F. (2009). Studi keanekaragaman reptil dan amfibi di kawasan Linggo Asri Pekalongan Provinsi Jawa Tengah. *Journal of Biological Research*, 15(1), 90.
- Iskandar, D.T. (1998). *Amfibi Jawa dan Bali: Seri panduan lapangan*. (Edisi 1). Bogor: Puslitbang Biologi-LIPI.
- IUCN. (2006). IUCN red list of threatened species. Diakses dari <http://www.redlist.org/> pada tanggal 18 November 2006.
- Kanna, I. (2005). *Bullfrog pembenihan dan pembesaran-seri budi daya*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Krebs, C. J. (1985). *Ecology experimental analysis of distribution abundance*. Philadelphia: Harper & Row Publisher.
- Kurniati, H. (2003). *Amphibians and reptiles of Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia*. Cibinong: Research Center for Biology-LIPI.



- Kusrini, M.D. (2009). *Pedoman penelitian dan survey amfibi di alam*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Kusrini, M.D., Ul-Hasanah, A.U., dan Endarwin, W. (2008). *Pengenalan herpetofauna. Disampaikan pada pekan ilmiah kehutanan nasional*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kusrini, M. (2013). *Panduan bergambar identifikasi amfibi Jawa Barat*. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB dan Direktorat Konservasi Keanekaragaman Hayati.
- Mistar. (2003). Panduan lapangan amfibi Kawasan Ekosistem Leuser. Bogor: The Gibbon Foundation & PILI-NGO Movement. Diakses melalui <http://d.yimg.com/kq/groups/23403542/1688751700/name/metodherpet.doc> pada tanggal 27 Januari 2017.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar ekologi* (3th Ed.). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Qurniawan, T.F., Addien, F.U., Eprilurahman, R., dan Trijoko. (2002). Eksplorasi keanekaragaman herpetofauna di Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo Yogyakarta. *Jurnal Teknosains*, 1(22), 71-143.
- Reynolds, R.P., Crombie, R.I., dan McDiarmid. (1994). *Voucher specimens in measuring dan monitoring biological diversity standart methods for amfibians*. Washington: Smitsonian Institution Press.
- Setiawan, I. (2013). *Pelatihan inventarisasi dan monitoring flora dan fauna*. Integrated Citarum Water Resource Management Invesment Program. Bandung: CWMBC.
- Umilia, E., Handayeni, K.D.M.E., dan Koswara, A.Y. (2016). Pengembangan Air Terjun Coban Pelangi Desa Wisata Gubukklakah Kabupaten Malang berdasarkan potensi ekonomi dan sosial masyarakat. <http://personal.its.ac.id/files/pub/5854-erli%20martha-urplan-Pengembangan%20air%20terjun%20Coban.pdf>.
- van Hoeve, B.V.U.W. (1992). *Ensiklopedi Indonesia seri fauna: reptilia dan amfibia*. Jakarta: Ichtar Baru.
- van Kampen, P.N. (1923). *The Amphibia of the Indo-Australian Archipelago*. Leiden: E.J. Brill Ltd.
- Zug, G.R. (1993). *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. San Diego California: Academic Press.

## Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu di Kawasan Air Terjun Umbul Songo Kopeng Kabupaten Semarang

Jheny Puspita Ramandani\*, Afrinda Mukaromah, Niken Nur Anggraeni, Sa'diyah  
Green Community, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229  
\*E-mail korespondensi: jhenypuss@gmail.com

### Abstrak

Kupu-kupu merupakan salah satu jenis serangga yang termasuk ke dalam ordo Lepidoptera. Serangga ini memiliki peran penting bagi manusia, karena dapat membantu penyerbukan tanaman dan juga berperan sebagai bioindikator suatu lingkungan. Air terjun Umbul Songo merupakan suatu kawasan wisata alam yang bertempat di Desa Kopeng ketinggian 1.450 m dari permukaan air laut. Habitat di wilayah ini kaya dengan tanaman rerumputan dan banyak tanaman bunga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis keanekaragaman kupu-kupu (Lepidoptera). Pengoleksian dilakukan dengan teknik *sweeping* pada tiga kawasan di Air Terjun Umbulsongo. Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan 27 spesies yang terdiri dari lima famili yaitu Pieridae, Hesperidae, Lycaenidae, Papilionidae, dan Nymphalidae. Indeks keanekaragaman jenis kupu-kupu 2,79 termasuk kategori sedang. Jenis yang mendominasi adalah *Ypthima pandocus* dengan indeks dominansi sebesar 20% dari total jenis yang ditemukan.

Kata kunci: Air Terjun Umbul Songo, keanekaragaman spesies, kupu-kupu, Lepidoptera

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman jenis tumbuhan maupun hewan yang sangat tinggi, sehingga Indonesia sering disebut sebagai salah satu pusat *megabiodiversity* dunia. Indonesia merupakan negara ke-2 yang memiliki jenis kupu-kupu terbanyak di dunia, dengan jumlah jenis lebih dari 2000 jenis yang tersebar di seluruh nusantara (Amir *et al.*, 2008).

Di dalam suatu ekosistem kupu-kupu memiliki peranan yang sangat penting. Kupu-kupu membantu penyerbukan tanaman berbunga, sehingga proses perbanyakan tumbuhan secara alamiah dapat berlangsung (Borror *et al.*, 1992; Peggie, 2009). Selain itu, kupu-kupu yang memiliki corak dan warna menarik dapat dijadikan koleksi seni. Kupu-kupu dapat pula menjadi bahan pelajaran untuk kepentingan studi ilmiah (Subahar dan Yuliana, 2012).

Air terjun Umbul Songo merupakan kawasan wisata yang berada di wilayah kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu. Kawasan ini diapit oleh Gunung Merbabu dan Gunung Telemoyo dengan ketinggian tempat 1.450 di atas permukaan laut. Aliran airnya deras setinggi 15 m. Air terjun ini merupakan kawasan wisata di Resort Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang.

Ketersediaan informasi berupa data dasar mengenai struktur dan komposisi komunitas penyusun hutan sangat penting artinya dalam usaha konservasi. Sundufu dan Dumbuya (2008)

menegaskan bahwa jumlah kupu-kupu terbanyak ditemukan di hutan lindung, hutan, hutan yang sudah diolah, dan padang rumput. Oleh karena itu, sebagai upaya perlindungan, konservasi, serta pengembangan fauna khususnya kupu-kupu, maka perlu dilakukan suatu kegiatan penelitian yang bertujuan untuk mengeksplorasi kekayaan spesies kupu-kupu (Lepidoptera) di kawasan Air Terjun Umbulsongo Kopeng, Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di kawasan Air Terjun Umbul Songo di Desa Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang selama tiga hari pada tanggal 22-24 Juli 2016 pukul 09.00-13.00 WIB. Pengoleksian dilakukan dengan menggunakan metode *sweeping* yang diterapkan secara acak pada tiga titik di kawasan Air Terjun Umbulsongo. Kupu-kupu ditangkap menggunakan jaring serangga untuk selanjutnya diidentifikasi. Kupu-kupu yang belum teridentifikasi langsung di lokasi, penanganannya adalah dengan memasukkannya ke amplop kertas untuk menjaga kualitas sayap, atau bisa juga dengan menggunakan kertas kalkir yang dibentuk menyerupai amplop. Pengambilan data dilakukan di tiga tipe habitat yaitu padang rumput terbuka, taman bunga, dan habitat peralihan dari wana wisata ke kawasan pohon pinus. Hasil pengamatan di analisis menggunakan Indeks keanekaragaman Shannon-Whinner, Indeks Kemerataan (E) dihitung menggunakan rumus indeks *Evennes* (e), dan indeks Dominansi yang ditentukan menggunakan rumus Simpson (Magurran, 1988).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil 27 spesies yang terdiri dari lima famili yaitu Pieridae, hesperidae, Lycanidae, Papilionidae, dan Nymphalidae (Tabel 1).

**Tabel 1.** Data Jumlah Spesies tiap Famili dan Total Spesies tiap Titik di Kawasan Wisata Air Terjun Umbul Songo

No.	Habitat	Familia ( <i>dalam jumlah spesies</i> )					Total spesies
		Nympha-lidae	Papilio-nidae	Pieridae	Lycanidae	Hesperidae	
1	Padang rumput	12	2	1	3	2	20
2	Taman Bunga	9	2	3	-	1	15
3	Kawasan Hutan Pinus	4	1	3	-	1	7

Tabel 1 menunjukkan bahwa kupu-kupu banyak ditemukan pada area/habitat yang paling banyak disukai oleh kupu-kupu adalah di padang rumput dan di taman bunga yang merupakan sumber makanannya. Menurut Lodh dan Agarwal (2016), Indeks Keanekaragaman juga dipengaruhi faktor abiotik seperti suhu, kelembaban udara serta intensitas cahaya yang sesuai

dengan aktivitas kupu-kupu serta faktor jumlah jenis, jumlah individu sehingga dapat berubah sesuai komposisi dan sebaran serta kelimpahan masing-masing jenis.

**Tabel 2.** Data Jumlah Spesies dan Jumlah Individu Lepidoptera tiap Famili di Kawasan Air Terjun Umbulsongo

No.	Objek yang Diamati	Jumlah Spesies	Satu IUCN (dalam jumlah spesies)						Jumlah Individu
			NE	LC	DD	NT	VU	EN	
1.	Papilionidae	3	3	-	-	-	-	-	21
2.	Nymphalidae	16	16	-	-	-	-	-	125
3.	Hesperiidae	2	2	-	-	-	-	-	8
4.	Lycanidae	3	3	-	-	-	-	-	11
5.	Pieridae	3	3						19
		$\Sigma = 27$							$\Sigma = 184$

Famili Nymphalidae merupakan famili yang paling banyak ditemukan yakni sebanyak 16 spesies dan terdapat 125 individu. Untuk status konservasi dari hasil pengamatan tidak ditemukan adanya spesies yang masuk kategori terancam berdasarkan data IUCN.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa jumlah jenis dan individu padang rumput sebanyak 21 jenis dengan total individu sebanyak 112 individu lebih banyak dari area taman bunga (14 Jenis, 50 individu), sedangkan pada habitat hutan pinus merupakan habitat yang paling sedikit ditemukan individu kupu-kupu sebanyak 13 individu dari 6 jenis. Dari analisis data, diperoleh indeks keanekaragaman jenis kupu-kupu yang ada di kawasan Air Terjun Umbulsongo sebesar 2,79 dan termasuk kedalam kategori keanekaragaman sedang. Hal ini dikarenakan masih adanya sumber air bersih dan tanaman inang untuk berkembang biak kupu-kupu.

Indeks dominansi tertinggi dari jenis yang ditemukan adalah *Ypthima pandocus* yang mendominasi sebesar 20% dari total jenis yang ditemukan, jenis ini ditemukan di semua habitat. Spesies selanjutnya mendominasi sebesar 12% yaitu *Mycalesis moorei* dan ditemukan hanya pada habitat padang rumput dan hutan pinus. Dominansi yang tinggi ini karena kedua jenis ini sering dijumpai di titik pengamatan secara berkelompok, sehingga kelimpahan dan frekuensinya menjadi tinggi, dan mampu mengisi banyak ruang di area padang rumput. Tingginya dominansi yang hanya terjadi pada dua jenis kupu tersebut menunjukkan terjadinya pemusatan dominansi yang hanya pada jenis tertentu.

Area padang rumput mempunyai struktur vegetasi penyusun yang berbeda. Area ini di dominasi oleh rumput-rumputan, semak, dan herba, tetapi jumlah individunya paling banyak ditemukan di area ini karena pada saat pengamatan cuaca sangat mendukung untuk kupu-kupu beraktivitas, berbeda di taman bunga dan hutan pinus yang cuacanya pada saat itu tidak mendukung bagi kupu-kupu untuk beraktivitas dikarenakan gerimis. Pada hutan pinus paling sedikit dijumpai kupu-kupu karena struktur vegetasi penyusun berupa pepohonan yang tinggi

dengan tutup kanopinya yang bervariasi. Variasi kanopi menyebabkan perbedaan daya tembus cahaya matahari ke setiap bagian hutan, sehingga kondisi lingkungan di area ini lebih bervariasi.

**Tabel 3.** Kerapatan Kupu-kupu (Lepidoptera) di Air Terjun Umbul Songo

No.	Jenis	Padang Rumput	Taman Bunga	Hutan Pinus	Jumlah
1	<i>Cyrestis lutea</i>	3	-	-	3
2	<i>Euploea sp</i>	1	-	-	1
3	<i>Eurema blanda</i>	1	2	-	3
4	<i>Eurema hecabe</i>	-	7	-	7
5	<i>Eurema sari</i>	-	5	2	7
6	<i>Heliophorus epicles</i>	3	-	-	3
7	<i>Jamides virgulatus</i>	5	-	-	5
8	<i>Junonia iphita</i>	1	-	-	1
9	<i>Lasippa tiga</i>	1	1	-	2
10	<i>Lethe confusa</i>	-	2	-	2
11	<i>Mycalesis horsfieldii</i>	7	13	-	20
12	<i>Mycalesis moorei</i>	21	-	1	22
13	<i>Mycalesis sudra</i>	-	-	4	4
14	<i>Neptis hylas</i>	2	1	-	3
15	<i>Notocrypta curvifascia</i>	3	-	-	3
16	<i>Papilio helenus</i>	9	2	2	13
17	<i>Papilio memnon</i>	6	-	-	6
18	<i>Potanthus ganda</i>	2	-	-	2
19	<i>Potanthus ganda</i>	1	2	-	3
20	<i>Symbrenthia anna</i>	-	2	-	2
21	<i>Symbrenthia hypselis</i>	-	2	-	2
22	<i>Symbrenthia lilaea</i>	2	-	-	2
23	<i>Tanaecia palguna</i>	14	-	-	14
24	<i>Vanesa cardui</i>	1	1	-	2
25	<i>Ypthima nigricans</i>	4	-	1	5
26	<i>Ypthima pandocus</i>	22	10	3	35
27	<i>Zemeros flegyas</i>	3	-	-	3

Jenis kupu-kupu dari famili Nymphalidae merupakan jenis kupu-kupu yang paling banyak ditemukan di kawasan Air Terjun Umbulsongo. Hal ini sesuai dengan karakter dari Nymphalidae yang mempunyai tumbuhan inang lebih dari satu. Nymphalidae cenderung bersifat *polifag* (mempunyai jenis makanan lebih dari satu macam). Sifat *polifag* menunjukkan Nymphalidae tetap terpenuhi kebutuhan hidupnya meskipun salah satu tumbuhan inangnya tidak tersedia.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kawasan Air Terjun Umbul Songo memiliki indeks keanekaragaman jenis kupu-kupu 2,79 termasuk kategori sedang. Jenis yang mendominasi adalah *Ypthima pandocus* dengan indeks dominasi sebesar 20% dari total jenis yang ditemukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Lodh, R. dan Agarwala, B.K. (2016). Rapid assessment of diversity and conservation of butterflies in Rowa Wildlife Sanctuary: An Indo-Burmese hotspot-Tripura, N.E. India. *Tropical Ecology*, 57(2), 231-242.
- Amir, M., Noerdjito, W.A., dan Kahono, S. (2008). *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Bogor: BCP-JICA.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., dan Jhonson, N.F. (1992). *Pengenalan pelajaran serangga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Pricenton University Press.
- Peggie, D. (2009). Inventory surveys of nymphalid butterflies in Java, Indonesia. *The Nature & Insects*, 44(13), 11-13.
- Subahar, T.S. dan Yuliana, A. (2012). Butterfly diversity as a data base for the development plan of Butterfly Garden at Bosscha Observatory, Lembang, West Java. *Biodiversitas*, 11(1), 24-28.
- Sundufu, A. dan Dumbuya, R. (2008). Habitat preferences of butterflies in the Bumbuna Forest Northern Sierra Leona. *Journal of Insect Science*, 8(64), 1-17.



## Keanekaragaman Jenis Amphibi (Ordo: Anura) di Curug Lawe-Benowo Kalisidi

Tundiyati\*, Winda Rahmawati, Jheny Puspita Ramandani, Reno Yuriansyah  
Green Community, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Lantai 1 Jalan Raya Sekaran Gunungpati Semarang  
\*E-mail korespondensi: tundiyati@gmail.com

### Abstrak

Curug Lawe-Benowo Kalisidi (CLBK) terletak di lereng Gunung Ungaran. Saluran air yang berada di Curug Lawe-Benowo Kalisidi bersumber dari mata air Gunung Ungaran. Kawasan CLBK juga memiliki tipe habitat yang bervariasi yang merupakan habitat dari beberapa Fauna. Air merupakan habitat yang penting bagi siklus hidup kelompok amphibi. Amphibi memiliki manfaat tersendiri dalam ekosistem di kawasan CLBK. Tujuan Penelitian ini untuk menganalisis keanekaragaman amphibi (Ordo: Anura) di Curug Lawe Benowo Kalisid. Pengambilan Data dilakukan pada tanggal 28-30 Agustus 2018. Metode yang digunakan adalah *Visual Encounter Survey* (VES). Pengamatan dilakukan pada malam hari (19.00-24.00 WIB). Data dianalisis dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sembilan jenis katak atau kodok yang masuk ke dalam lima famili dengan Indeks Keanekaragaman 1,84. Spesies yang paling sering ditemukan adalah *Hylarana chalconota*.

Kata kunci: Anura, Curug Lawe Benowo Kalisidi, keanekaragaman

### PENDAHULUAN

Curug Lawe-Benowo Kalisidi merupakan kawasan wisata yang terletak di lereng Gunung Ungaran tepatnya di Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang. Saluran air utama berupa sungai yang bersumber dari mata air Gunung Ungaran, dan saluran air tambahan berupa saluran irigasi yang bersumber dari saluran utama. Kawasan ini juga memiliki tipe vegetasi yang bervariasi yang merupakan habitat dari berbagai hewan (Herlambang *et al.*, 2016). Setiap habitat memiliki karakter yang berbeda-beda hal inilah yang mendukung adanya berbagai spesies yang berbeda-beda pula. Setiap spesies pada masing-masing tipe habitat memiliki peran yang berbeda-beda akan tetapi saling berhubungan.

Katak dan kodok merupakan salah satu jenis hewan yang menempati berbagai tipe habitat yang berada di kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi. Keberadaan sumber air yang ada di kawasan ini merupakan faktor penting dalam siklus hidup katak dan kodok. Pada fase kecebong, air merupakan faktor terpenting dalam kelangsungan hidup katak maupun kodok. Katak juga meletakkan telurnya di genangan air dan meletakkan ratusan telur di dekat sumber air (Munir, 2012). Selain itu dikawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi juga terdapat hutan campuran yang merupakan habitat dari jenis-jenis katak pohon yang hidup pada kelembaban tinggi. Katak dan kodok ternyata memiliki peran dalam ekosistem di Curug Lawe-Benowo Kalisidi.

Stebbins dan Cohen berpendapat bahwa herpetofauna (amphibi dan reptil) memiliki peran penting dalam ekosistem, secara ekologis amphibi merupakan konsumen sekunder yang

memangsa konsumen primer seperti serangga atau jenis hewan invetabrata yang lain. Setiap spesies pada masing-masing habitat memiliki peran yang berbeda akan tetapi saling berhubungan. Untuk menggambarkan suatu komunitas secara relatif diperlukan data berupa jumlah spesies dan nilai keanekaragaman jenisnya. Oleh karena itu penelitian Keanekaragaman jenis Amphibi (Ordo: Anura) dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman amphibi (Ordo: Anura) di Curug Lawe-Benowo Kalisidi.

## METODE

Lokasi penelitian dilakukan di kawasan wisata Curug Lawe-Benowo Kalisidi. Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 28-30 Agustus 2018. Pengambilan data menggunakan alat dan bahan seperti kamera, plastik, buku identifikasi Amfibi Jawa dan Bali, dan buku identifikasi Amfibi Gunung Ungaran Jawa Tengah, *tallysheet*, *headlamp*, dan alat tulis. Untuk pengambilan data faktor lingkungan menggunakan thermohidrometer dan GPS.

Metode pengumpulan data mengikuti Hayer *et al.* (1994) menggunakan metode survei perjumpaan langsung atau visual (VES) dikombinasikan dengan metode *transek sampling* atau sistem jalur. Penentuan jalur didasarkan pada dua tipe habitat yaitu akuatik dan terestrial (Kusrini, 2008). Sebelum pengambilan data dilakukan penentuan jalur, jumlah jalur yang dibuat sebanyak 5 jalur, untuk tipe habitat akuatik dibuat 3 jalur dengan panjang 100 meter. Lebar jalur mengikuti lebar sungai, pengamatan dilakukan di sepanjang badan sungai, sedangkan tipe terestrial dibuat 2 jalur dengan panjang 100 meter dan lebar 10 meter (5 meter ke kanan dan 5 meter ke kiri), peletakkan jalur terestrial dilakukan di hutan sekunder. Pengamatan di tipe habitat terestrial dilakukan dengan melihat objek yang tampak baik di serasah, pohon, genangan air maupun lubang-lubang pada pohon. Metode yang digunakan selama pengamatan di setiap jalur menggunakan metode *time search* selama 45 menit baik pada habitat akuatik maupun terestrial. Metode *time search* merupakan metode pengambilan data dengan waktu penuh yang lama waktunya telah ditentukan sebelumnya, dengan waktu untuk mencatat satwa tidak dihitung.

Pengamatan dilakukan pada malam hari (19.00-24.00 WIB). Data yang diperoleh dimasukkan kedalam *tallysheet*. Analisis data menggunakan indek keanekaragaman Shannon-Wiener. Selain itu dicatat pula data faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara. Analisis data dilakuakan antara lain sebagai berikut (Tabel 1).

**Tabel 1.** Metode Analisis Data

Variabel yang diamati	Cara pengumpulan data	Analisis data
Identifikasi jenis	Metode <i>Visual Encounter Survey</i> dan jalur ( <i>transek sampling</i> )	Secara deskriptif dengan panduan buku identifikasi amfibi Jawa Bali dan amfibi Gunung Ungaran
Keanekaragaman jenis	Pengamatan dilakukan pada malam hari (19.00-24.00)	Indeks keanekaragaman jenis Shannon
Suhu lingkungan dan Kelembaban	Thermohydrometer	Deskriptif
Ketinggian	GPS	Deskriptif

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan total jumlah individu Amfibi ordo Anura yang ditemukan di enam jalur pengamatan kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi sebanyak 105 terdiri dari 10 spesies (Tabel 2). Spesies tersebut masuk ke dalam lima famili yaitu Microhylidae, Bufonidae, Ranidae, Dicroglossidae, dan Rhacoporidae. Perbandingan jumlah jenis yang ditemukan tidak jauh berbeda dengan jumlah jenis katak yang tercatat di dalam buku Amfibi Gunung Ungaran Jawa Tengah (Munir, 2012) yaitu 17 jenis katak dan kodok dari 6 famili di Gunung Ungaran. Adanya perbedaan perolehan jenis ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya *effort* (usaha) yang dilakukan dalam pencarian data dan adanya perbedaan pada luasan area yang diteliti. Penelitian ini hanya dilakukan di kawasan Wisata Curug Lawe-Benowo Kalisidi yang merupakan salah satu kawasan hutan di Gunung Ungaran, sedangkan pada penelitian Munir (2012) penelitian dilakukan di semua kawasan hutan Gunung Ungaran.

**Tabel 2.** Spesies Katak dan Kodok yang Ditemukan di Kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi

Famili	Jenis	Nama Daerah
Bufonidae	<i>Phrynioidis aspera</i>	Kodok buduk sungai
Ranidae	<i>Huia masonii</i>	Kongkang jeram
	<i>Hylarana chalconata</i>	Kongkang kolam
	<i>Odorana hosii</i>	Kongkang racun
Dicroglossidae	<i>Fejervarya limnocharis</i>	Katak tegalan
	<i>Limnonectes kuhlii</i>	Bangkong tuli
Rhacoporidae	<i>Polypedates leucomystax</i>	Katak pohon bergaris
	<i>Philautus aurifasciatus</i>	Katak pohon emas
	<i>Rhacophorus reindwardtii</i>	Katak pohon hijau
Microhylidae	<i>Microhyla achatina</i>	Percil Jawa

Hasil analisis nilai indeks keanekaragaman pada kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi ialah 1,84. Nilai indeks keanekaragaman pada masing-masing tipe habitat tidak berbeda jauh, pada tipe habitat akuatik nilai keanekaragaman lebih tinggi yaitu  $H' = 1,61$ , dan untuk tipe habitat terestrial nilai  $H' = 0,93$  (Tabel 3). Magurran (1988) menyatakan bahwa tingkat keanekaragaman jenis yang

tinggi ditunjukkan dengan nilai indeks Shannon-Wiener lebih dari 3,5, digolongkan sedang apabila nilai indeks berkisar antara 1,5-3,5 dan dikatakan rendah apabila nilai indeks kurang dari 1,5. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum tingkat keanekaragaman jenis Anura pada kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi ialah sedang, akan tetapi pada tipe habitat terestrial menunjukkan bahwa nilai keanekaragamannya rendah, ditunjukkan dengan nilai  $H'$  kurang dari 1,5.



**Gambar 1.** Beberapa spesies katak dan kodok yang ditemukan di kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi. a. *Polypedates leucomystax*, b. *Phrynioidis aspera*, c. *Rhacophorus reinwardtii*, d. *Hylarana chalconota*

**Tabel 3.** Nilai Indeks Keanekaragaman pada Tipe Habitat Akuatik dan Terestrial

	Akuatik	Terestrial	Semua Jalur
Jumlah spesies	7	3	10
Jumlah individu	96	9	105
Famili	3	2	5
Indeks keanekaragaman	1,61	0,93	1,84

Pada tipe habitat akuatik nilai indeks keanekaragaman lebih tinggi dari pada tipe habitat terestrial hal ini dikarenakan, spesies yang ditemukan merupakan spesies-spesies yang umum dijumpai di habitat berair dari daratan rendah sampai ketinggian 1200 m. Spesies yang ditemukan di tipe akuatik masuk kedalam famili Ranidae, Dicroglossidae, *Phrynioidis aspera* yang masuk kedalam famili Bufonidae dan *Polypedates leucomystax* yang masuk ke dalam family Rhacoporidae (Tabel 2). Semua jenis katak tersebut merupakan jenis katak yang sepanjang

hidupnya selalu terdapat di badan air (Munir, 2012), kecuali jenis *P. leucomystax*. *Polypedates leucomystax* ditemukan pada jalur pertama, yang merupakan daerah aliran irigasi, berada di sekitar bangunan tangga sehingga katak pohon bergaris (*P. leucomystax*) dapat ditemukan.

*Phrynioidis aspera* merupakan jenis kodok yang sangat umum dijumpai di hutan dan sering terlihat di sekitar aliran air yang lambat maupun di tepi sungai. Jenis ini ditemukan pada jalur 1 dan jalur 2 yang masing-masing jalur diletakkan di sepanjang saluran irigasi di kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi. Saluran irigasi memiliki aliran air yang lambat, sehingga jenis katak ini sangat sering dijumpai. Selain itu jenis katak kongkang jeram, kongkang racun dan kongkang kolam merupakan jenis spesies yang paling sering dijumpai pada jalur 1, jalur 2, dan jalur 3. Kongkang jeram (*Huia masoonii*) selalu terikat dengan sungai yang berarus deras, air jernih, dan sungai yang berbatu besar. Pada jalur tiga, *H. masoonii* masih bisa dijumpai. Jalur 3 merupakan jalur sungai yang berbatu besar dan berair jernih. Spesies ini juga merupakan spesies yang hanya dapat ditemukan di Pulau Jawa. Katak yang paling banyak ditemui ialah jenis katak *Hylarana chalconota*. Katak ini sangat umum dijumpai di berbagai habitat yang berair, dapat ditemukan juga di pemukiman masyarakat (Iskandar, 1998). Hidupnya selalu dekat dengan air, sedangkan di kawasan Curug Lawe-Benowo Kalisidi keseluruhan tempat terdapat air, sehingga untuk tipe habitat akuatik memiliki indeks keanekaragaman yang lebih tinggi dari tipe terestrial.

Pada tipe habitat terestrial ditemukan jenis-jenis katak pohon atau Rhacoporidae. Jenis katak pohon yang ditemukan ialah *Philautus aurifasciatus* dan *Rhacoporus reinwardtii*. Kedua jenis katak tersebut ditemukan di dalam hutan. Habitat hutan campuran maupun hutan primer merupakan habitat yang sesuai untuk kedua jenis tersebut (Iskandar, 1998). Hutan dengan area yang gelap dengan vegetasi yang rapat. Selain kedua spesies tersebut pada tipe terestrial juga ditemukan *Microhyla achatina*, katak ini ditemukan di antara serasah lantai hutan yang basah di dalam hutan. Jenis katak ini merupakan jenis katak endemik yang hanya ditemukan di Jawa. Nilai indeks keanekaragaman di tipe habitat terestrial tergolong rendah, karena area hutan lebih sempit dari pada area perairan.

Kondisi lingkungan pada saat pengamatan tidak jauh berbeda pada setiap jalur pengamatan. Kelembaban di tipe habitat terestrial yaitu di dalam hutan cukup tinggi, hal ini disebabkan adanya penutupan kanopi pohon yang menghalangi sinar matahari dan angin (Inger, 1966). Kelembaban yang tinggi merupakan kondisi yang baik bagi kehidupan amfibi. Menurut Iskandar (1998) amfibi membutuhkan kelembaban yang cukup untuk melindungi tubuhnya dari kekeringan.



## SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa indeks keanekaragaman jenis Anura cukup tinggi, yaitu  $H' = 1,84$  dan spesies yang sering dijumpai adalah *Hylarana chalconota*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada teman-teman *Green Community* yang telah membantu dalam pengambilan data pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Herlambang, A.E.N., Hadi, M., dan Tarwotjo, U. (2016). Struktur komunitas capung di kawasan wisata Curug Lawe Benowo Ungaran Barat. *Bioma*, 18(1), 70-78.
- Heyer, W.R., Donnelly. M.A., McDiarmid. R.V, Hayer. L.A., dan Foster, M.S. (Eds). (1994). *Measuring and monitoring biological diversity. standard methods for Amphibians*. Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- Inger, R.F. (1966). *The systematics and zoogeography of the amphibia of Borneo*. Chicago, USA: Field Museum of Natural History. 402 hal.
- Iskandar, D.T. (1998). *Amfibi Jawa dan Bali-Seri panduan lapangan*. Bogor: Puslitbang LIPI.
- Kusrini, M.D. (2008). *Pedoman penelitian dan survey Amfibi di alam*. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and it's measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Munir, M. (2012). *Amfibi Gunung Ungaran Jawa Tengah*. Semarang: *Green Community*.
- Rahayuningsih, M. dan Abdullah, M. (2012). Persebaran dan keanekaragaman herpetofauna dalam mendukung konservasi keanekaragaman hayati di Kampus Sekaran Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*, 1, 1-10.
- Stebbins, R.C. dan Cohen, N.W. (1997). *A natural history of amphibians*. New Jersey: Princeton University Press.



## Keanekaragaman Reptil di Lereng Tenggara Gunung Lawu

Ivon Nanda Berlian<sup>\*1,3</sup>, Adinda Jatu Meidiani<sup>1,3</sup>, Nurchoiriyah Merdekawati<sup>1,3</sup>, Abdul Fattah<sup>2</sup>,  
Widha Puspa Tanjung<sup>1,3</sup>, Sugiyarto<sup>3</sup>, Donan Satriya Yudha<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kelompok Studi Biodiversitas Universitas Sebelas Maret

<sup>2</sup>Kelompok Studi Herpetologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

<sup>3</sup>Program Studi Biologi FMIPA UNS

<sup>4</sup>Laboratorium Sistematika Hewan, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

\*E-mail korespondensi: [ivon.11a2.19@gmail.com](mailto:ivon.11a2.19@gmail.com)

### Abstrak

Keanekaragaman reptil di Gunung Lawu masih sedikit diteliti, sehingga pendataan keanekaragaman reptil di wilayah Gunung Lawu perlu dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pendataan keanekaragaman reptil di Lereng Tenggara Gunung Lawu di Kecamatan Poncol, Magetan, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan selama 5 hari pada bulan Agustus 2016 di Lereng Tenggara Gunung Lawu dengan mengambil 5 titik sampling di Kecamatan Poncol meliputi petak 79, petak 87, petak 84, petak 90, dan Bendungan Gonggang. Metode VES (*Visual Encounter Survey*) digunakan untuk mengkoleksi data lapangan pada siang (07.00-11.00) dan malam hari (19.00-23.00). Data kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dan indeks kemerataan ( $J$ ). Keseluruhan individu yang ditemukan berjumlah 27 individu yang terdiri dari 11 spesies yaitu *Bronchocela cristatella*, *Bronchocela jubata*, *Cyrtodactylus marmoratus*, *Cyrtodactylus petani*, *Eutropis multifasciata*, *Lycodon subcinctus*, *Xenochrophis trianguligerus*, *Pareas carinatus*, *Dendrelaphis pictus*, *Hemidactylus frenatus*, *Draco volans*. *Cyrtodactylus petani* belum pernah ditemukan pada penelitian sebelumnya di Lereng Barat dan Lereng Selatan Gunung Lawu. Dari hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman tertinggi ( $H'$ ) berada di Waduk Gonggang yaitu sebesar 1,84 dan tergolong keanekaragaman sedang. Berdasarkan perhitungan Indeks Kemerataan Pielou ( $E$ ) di Waduk Gonggang didapatkan hasil sebesar 0,13 dan di Petak 84 didapatkan hasil sebesar 0,06 menunjukkan terdapat dominansi pada komunitas.

Kata kunci: keanekaragaman, Lereng Tenggara Gunung Lawu, metode VES, reptil

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari sekitar 17.000 pulau dengan ukuran bervariasi dan mempunyai asal usul geologi yang kompleks apabila dilihat dari komposisi tumbuhan dan hewan. Sehingga, Indonesia dikatakan sebagai negara megabiodiversitas dilihat dari segi kekayaan alam serta tingkat endemisitas (Iskandar dan Erdelen, 2006). Indonesia kaya akan jenis reptil, namun penelitian mengenai reptil di Indonesia masih sangat terbatas (Iskandar, 1998).

Gunung Lawu merupakan gunung yang terletak disekitar 111°15' BT dan 7°30' LS. Gunung Lawu secara keseluruhan memiliki luas hutan lebih dari 15.000 Ha. Gunung ini memanjang dari utara ke selatan, dipisahkan jalan raya penghubung propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur (Docters van Leeuwen, 1925). Kawasan Lereng Tenggara Gunung Lawu terletak pada koordinat 7°39'52.80" LS 111°11'29.37" BT. Topografi Lereng Tenggara Gunung Lawu berupa perbukitan, tebing-tebing curam yang sulit dijangkau (Setyawan, 2001). Kawasan Lawu

Tenggara sendiri masih memiliki banyak aliran sungai yang melimpah, selain itu kawasan ini masih memiliki kawasan hutan yang cukup luas. Adanya kombinasi kelimpahan air yang ada menyebabkan luasnya lahan basah yang ada dikawasan tersebut sehingga keragaman reptil cenderung tinggi.

Pendataan keanekaragaman reptil di wilayah Gunung Lawu perlu dilakukan karena penelitian keanekaragaman reptil di Gunung Lawu masih sedikit. Tujuan penelitian ini adalah mendata keanekaragaman reptil di RPH Ngancar dan Genilangit (BKPH Lawu Selatan). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi catatan awal penelitian reptil di Gunung Lawu khususnya kawasan Lawu Tenggara yang mendukung penelitian selanjutnya.

## METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 7-12 Agustus 2016 di Lereng Tenggara Gunung Lawu dengan mengambil 5 titik sampling di Kecamatan Poncol yaitu petak 79, petak 87, petak 84, petak 90 dan Bendungan Gonggang. Petak 87 dan petak 84 merupakan bagian dari Resort Pangkuan Hutan (RPH) Ngancar sedangkan petak 90 merupakan bagian dari Resort Pangkuan Hutan (RPH) Genilangit. Pengambilan sampel pada Bendungan Gonggang dilakukan di jalur outlet. Pengambilan sampel dilakukan pada siang untuk mencari reptil diurnal (07.00-11.00 WIB) dan malam untuk mencari reptil nokturnal (19.00-23.00 WIB).

**Tabel 1.** Pembagian Lokasi Penelitian

Lokasi	Ketinggian (mdpl)	Jenis Habitat	Keterangan/kegiatan manusia
Petak 79	1.000-1.200	Kawasan hutan sekunder dengan kombinasi pohon dan semak. Terdapat kebun sayuran dan area perkemahan	Habitat alami yang bersebelahan dengan jalan utama menuju desa. Tingkat aktivitas produksi relatif tinggi
Petak 84	1.300-1.600	Kawasan hutan sekunder dengan kombinasi pohon dan semak; terdapat kolam kecil dan sungai berarus sedang.	Habitat alami dikelilingi tebing curam dan aktivitas manusia yang masih relatif rendah.
Petak 87	1.600-1.800	Kawasan hutan sekunder dengan kombinasi pohon dan semak; dan terdapat air terjun dan sungai berarus deras.	Habitat alami dengan kontur tanah yang curam dan tingkat aktivitas manusia yang masih relatif rendah.
Petak 90	1.100-1.200	Kawasan hutan produksi yang didominasi pinus; dan terdapat sungai berarus deras dan berbatu.	Habitat alami yang bersebelahan dengan jalan utama menuju desa. Tingkat aktivitas produksi relatif tinggi
Bendungan Gonggang	600-800	Merupakan bendungan di kawasan berpenduduk yang terdiri dari jalur <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> .	Habitat buatan yang dikelilingi kebun dan tingkat aktivitas manusia yang relatif tinggi.

## Cara Kerja

Metode yang digunakan adalah metode VES (*Visual Encounter Survey*) dan VES dengan kombinasi transek. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan dua tipe habitat yaitu terestrial dan akuatik (Kusrini, 2008). Pengambilan data dilakukan dengan menyusuri dan mengeksplorasi transek sepanjang 200 meter dengan lebar mengikuti lebar badan sungai dengan luar badan sungai berjarak 2 meter (1 meter ke kanan dan ke kiri) sebanyak satu jalur. Reptil yang ditemukan didokumentasi dan dicatat meliputi nama spesies, lokasi, waktu perjumpaan, substrat, aktivitas, dan ciri khusus. Beberapa reptil ditangkap, dimasukkan ke plastik ukuran 2kg. Reptil yang tertangkap dipreservasi dengan menyuntikkan formalin 10% ke bagian dalam caput untuk mematikan spesimen tersebut dan menyuntikkan alkohol 70% ke bagian abdomen dan ekstremitas. Spesimen dibentuk dan difiksasi ke dalam wadah tertutup (*chamber*) berisi formalin 10% lalu spesimen disimpan dalam toples kaca berisi alkohol 70% dan diberi label. Pengukuran faktor abiotik meliputi ketinggian tempat (Kurniati, 2003).

Data dianalisis dengan menghitung indeks keanekaragaman Shannon-Weinner dan indeks kemerataan Pielou. Indeks keanekaragaman Shannon-Weinner dihitung menggunakan rumus  $H' = -\sum [(ni/N) \ln (ni/N)]$ , dimana  $H'$  adalah nilai indeks keanekaragaman,  $N$  adalah total individu dari populasi sampel,  $ni$  adalah total individu tiap spesies. Jika  $H' < 1$  artinya nilai indeks keanekaragaman rendah,  $1 < H' \leq 3$  artinya nilai keanekaragaman sedang, dan  $H' > 3$  artinya nilai keanekaragaman tinggi. Indeks kemerataan Pielou dihitung menggunakan rumus  $E = H/\ln S$ , dimana  $E$  adalah Indeks kemerataan,  $H$  adalah nilai indeks keanekaragaman, dan  $S$  adalah total spesies. Jika  $0 < E \leq 0,5$  maka ada dominansi dalam komunitas,  $0,5 < E \leq 0,75$  maka komunitas labil dan  $0,75 < E \leq 1$  maka komunitas stabil (Kurniati, 2003).



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di Kecamatan Poncol pada Kawasan Pegunungan bagian Tenggara Gunung Lawu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh 27 individu yang terdiri dari 11 spesies yaitu *Bronchocela cristatella* sebanyak 1 individu, *Bronchocela jubata* sebanyak 9 individu, *Cyrtodactylus marmoratus* sebanyak 6 individu, *Cyrtodactylus petani* sebanyak 1 individu, *Eutropis multifasciata* sebanyak 1 individu, *Lycodon subcinctus* sebanyak 2 individu, *Xenochrophis trianguligerus* sebanyak 1 individu, *Pareas carinatus* sebanyak 1 individu, *Dendrelaphis pictus* sebanyak 1 individu, *Hemidactylus frenatus* sebanyak 3 individu, *Draco volans* sebanyak 1 individu (Tabel 2). Berdasarkan data tersebut, diperoleh nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, dan nilai indeks kemerataan Pielou (Tabel 2).

**Tabel 2.** Jenis Reptil yang Ditemukan di Lereng Tenggara Gunung Lawu

No.	Nama Famili	Nama Spesies	Lokasi ditemukan				
			petak 87	petak 84	petak 90	Bendungan Gonggang	Petak 79
1	Agamidae	<i>Bronchocela cristatella</i>	1	-	-	-	-
2	Gekkonidae	<i>Cyrtodactylus marmoratus</i>	-	6	-	-	-
3	Scincidae	<i>Eutropis multifasciata</i>	-	1	-	-	-
4	Agamidae	<i>Bronchocela jubata</i>	-	-	4	5	-
5	Colubridae	<i>Lycodon subcinctus</i>	-	-	-	1	1
6	Gekkonidae	<i>Cyrtodactylus petani</i>	-	-	-	1	-
7	Colubridae	<i>Xenochrophis trianguligerus</i>	-	-	-	1	-
8	Pareatidae	<i>Pareas carinatus</i>	-	-	-	1	-
9	Colubridae	<i>Dendrelaphis pictus</i>	-	-	-	1	-
10	Gekkoniade	<i>Hemidactylus frenatus</i>	-	-	-	3	-
11	Agamidae	<i>Draco Volans</i>	-	-	-	1	-
Total spesies			1	2	1	8	1
Total individu			1	7	4	14	1
Indeks keanekaragaman			0	0,42	0	1,84	0
Indeks kemerataan			0	0,06	0	0,13	0

Berdasarkan Tabel 1, masing-masing spesies memiliki persebaran yang khas. Pada penelitian ini ditemukan dua spesies dari Familia Agamidae dan dari genus yang sama, yaitu *Bronchocela jubata* (bunglon pohon) dan *Bronchocela cristatella* (bunglon mini). Perbedaan karakter morfologi antara keduanya adalah pada bentuk nuchal crest; ukuran sisik kepala; jumlah sisik labial atas dan bawah; jumlah sisik pada bagian tengah tubuh dan bentuk ekor (de Rooij, 1915). Kedua spesies termasuk arboreal (Sharma, 2002) dan hidup pada habitat pegunungan, hutan sekunder dan perkebunan (McKay, 2006). *Bronchocela cristatella* berhasil ditemukan di petak 87 yang merupakan hutan sekunder sedangkan *Bronchocela jubata* ditemukan di petak 90 dan Bendungan Gonggang dalam jumlah yang cukup banyak. *Eutropis multifasciata* ditemukan di petak 84 merupakan kawasan hutan sekunder dengan kombinasi pohon dan semak serta memiliki ketinggian 1.300-1.600 mdpl. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kaiser *et al.* (2011)

bahwa spesies ini hidup di berbagai habitat termasuk dataran rendah, hutan pegunungan, padang rumput savana, hutan eukaliptus, perkebunan kopi, lahan pertanian, habitat riparian, taman dan pemukiman penduduk. Selain itu spesies ini dapat ditemukan di ketinggian mulai dari permukaan laut hingga 1.800 mdpl (Grismer, 2011). *Cyrtodactylus marmoratus* hanya ditemukan di petak 84 yaitu merupakan habitat alami dikelilingi tebing curam dan aktivitas manusia yang masih relatif rendah. Hal ini sesuai dengan Irham *et al.* (2012) bahwa habitat *C. marmoratus* berupa kawasan tebing berbatu. Pada penelitian ini ditemukan *Cyrtodactylus petani* yang tidak pernah ditemukan sebelumnya di Lereng Barat, dan Selatan Gunung Lawu. *Cyrtodactylus petani* ditemukan di Bendungan Gonggang. Bendungan Gonggang merupakan habitat buatan berupa bendungan di kawasan berpenduduk yang terdiri dari jalur inlet dan outlet. Bendungan ini dikelilingi kebun dan tingkat aktivitas manusia yang relatif tinggi. Hal ini sesuai dengan Riyanto *et al.* (2015) bahwa *C. petani* dapat hidup di berbagai habitat alami maupun buatan seperti sawah, sungai bebatuan, area perkebunan, dan hutan. Sama seperti *C. petani*, *Hemidactylus frenatus* ditemukan di Bendungan Gonggang yang memiliki tingkat aktivitas manusia tinggi. Sesuai dengan pernyataan Irham *et al.* (2012) bahwa *H. frenatus* mampu beradaptasi di lingkungan pemukiman sehingga sangat memungkinkan *H. frenatus* untuk hidup di area Bendungan Gonggang. Beberapa spesies dari Famili Colubridae yaitu *Lycodon subcinctus*, *Xenochrophis trianguligerus*, *Dendrelaphis pictus* ditemukan di Bendungan Gonggang. Lokasi tersebut memiliki jalur *outlet* dengan arus air yang lambat dan dikelilingi sawah serta perkebunan yang masih sangat rimbun, merupakan habitat yang cocok bagi ular pohon seperti ketiga spesies tersebut (Yudha *et al.*, 2016). *Pareas carinatus* dan *Draco volans* juga ditemukan di Bendungan Gonggang. Hal ini sesuai dengan Das (2010) bahwa spesies ini dapat hidup di kawasan berpenduduk serta hutan dengan dataran rendah.

Nilai indeks keanekaragaman di Bendungan Gonggang diperoleh 1,84 tergolong keanekaragaman sedang; nilai indeks keanekaragaman di Petak 84 diperoleh 0,42 tergolong keanekaragaman rendah; sedangkan di petak lainnya nilai indeks keanekaragaman 0 karena hanya ditemukan 1 spesies di tiap lokasi. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman dapat disebabkan beberapa faktor yaitu faktor lingkungan seperti suhu, kemiringan lahan dan aktivitas manusia menyebabkan sedikitnya distribusi dan kelimpahan reptil di tiga titik sampling lainnya. Pada Bendungan Gonggang dan petak 84 mengindikasikan ketidakstabilan spesies yang dipengaruhi dominansi spesies tertentu. Hal dapat dilihat dari nilai indeks kemerataan. Apabila nilai kemerataan mendekati 0 maka, dapat dinyatakan kemerataan di suatu lokasi tidak merata. Pada lokasi dengan kemerataan rendah dipengaruhi adanya satu spesies yang mendominasi. Bendungan Gonggang memiliki indeks nilai kemerataan tertinggi yaitu 0,13 dengan adanya satu spesies yang mendominasi yaitu *Bronchocela jubata*. Sedangkan pada petak 84 memiliki indeks



nilai pemerataan yaitu 0,06 dengan adanya satu spesies yang mendominasi yaitu *Cyrtodactylus marmoratus*.

## SIMPULAN

Dari data penelitian selama lima hari di Kawasan Pegunungan Bagian Tenggara Gunung Lawu diperoleh individu sebanyak 27 individu yang terdiri dari 11 spesies yaitu *Bronchocela cristatella*, *Bronchocela jubata*, *Cyrtodactylus marmoratus*, *Cyrtodactylus petani*, *Eutropis multifasciata*, *Lycodon subcinctus*, *Xenochrophis trianguligerus*, *Pareas carinatus*, *Dendrelaphis pictus*, *Hemidactylus frenatus*, *Draco volans*. *Cyrtodactylus petani* belum pernah ditemukan pada penelitian sebelumnya di Lereng Barat dan Lereng Selatan Gunung Lawu. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi ( $H'$ ) berada di Waduk Gonggang yaitu sebesar 1,84 dan tergolong keanekaragaman sedang. Nilai Indeks Kemerataan Pielou ( $E$ ) di Waduk Gonggang didapatkan hasil sebesar 0,13 dan di Petak 84 didapatkan hasil sebesar 0,06 menunjukkan terdapat dominansi pada komunitas.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas kerja sama dari DIKTI, BKPH Lawu Selatan KPH Lawu, Kelompok Studi Biodiversitas FMIPA UNS, Kelompok Studi Kepak Sayap FMIPA UNS, Kelompok Studi Herpetologi Fakultas Biologi UGM, segenap donatur serta atas bimbingan bapak ibu dosen Program Studi Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Das, I. (2010). *A field guide to the reptiles of South-east Asia*. London: New Holland.
- de Rooij, D. N. (1915). *The reptiles of the IndoAustralian archipelago*. I. Lacertilia, Chelonia, Emydosauria. E. J. Brill Ltd.
- Docters van Leeuwen, W.M. (1925). De alpine vegetatie van de Lawoe vukaan. *Natuurk. Tijdschr. Ned. Indie*, 85, 23-48.
- Grismer, L.L. (2011). *Lizards of peninsular Malaysia, Singapore and their adjacent archipelagos*, Frankfurt: Edition Chimaira.
- Irham M., Lupiyanigdyah P., Isnaningsih N R., dan Sidabalok C M. (2012). *Fauna Indonesia*, 11(2), 1-11.
- Iskandar, D.T. (1998). *The amphibians of Java and Bali*. Bogor Indonesia: Research and Development Centre for Biology – LIPI.
- Iskandar, D.T. dan Erdelen, W.R. (2006). Conservation of amphibians and reptiles in Indonesia: Issues And Problems. *Amphibian and Reptile Conservation*, 4(1), 60-87.



- Kaiser, H., Carvalho V.L., Ceballos, J., Freed, P., Heacox, S., ... *et al.* (2011). The herpetofauna of Timor-Leste: a first report. *Zookeys*, 109, 19-86.
- Kurniati, H. (2003). Amfibia dan reptilia cagar alam Gunung Supiori, Biak Numfor: Daerah korido dan sekitarnya. *Berita Biologi*, 6(5), 691-698.
- Kusrini M.D. (2008). *Pedoman penelitian dan survey amfibi di alam*. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- McKay, J.L. (2006). *A field guide to the amphibians and reptiles of Bali*. Florida: Krieger Publishing Company, Malabar.
- Riyanto, A., Grismer, L L., dan Wood, P. L. (2015). The fourth Bent-toed Gecko of the genus *Cyrtodactylus* (Squamata: Gekkonidae) from Java, Indonesia. *Zootaxa*, 4059(2), 351-363.
- Setyawan, A.D. (2001). *Potensi Gunung Lawu sebagai Taman Nasional*. Surakarta: Jurusan Biologi FMIPA UNS.
- Sharma, R.C. (2002). *Fauna of India and adjacent countries. Reptilia Volume II (Sauria)*. Kolkata: Zoological Survey of India.
- Yudha, D. S., Eprilurahman, R., Jayanto, H., dan Wiryawan, I. F. (2016). Keanekaragaman jenis kadal dan ular (squamata: reptilia) di sepanjang Sungai Code, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Biota*, 1, 1, 31-38.

## Sebaran Ektoparasit pada Kelelawar di Gua Suruman Kedurang Provinsi Bengkulu

Santi Nurul Kamilah\*, Syalfinaf Manaf, Meriana

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Bengkulu

\*E-mail korespondensi: santi.nurul.kamilah@unib.ac.id; kaluang@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian tentang sebaran ektoparasit pada kelelawar ini dilakukan di Gua Suruman Kecamatan Kedurang Kabupaten Bengkulu Selatan Provinsi Bengkulu. Sampling data dilakukan pada populasi kelelawar yang terdiri dari tujuh jenis kelelawar yang terdapat di Gua Suruman. Berdasarkan investigasi pada tujuh jenis kelelawar (kelelawar jenis *Rousettus amplexicaudatus*, *Eonycteris spelaea*, *Penthetor lucasi*, *Hipposideros larvatus*, *Hipposideros cervinus*, *Hipposideros diadema*, dan *Miniopterus medius*) yang tertangkap dengan alat tangkap jala tangan ditemukan sebanyak delapan jenis ektoparasit yaitu *Ctenocephalides felis*, *Dermanyssus galinae*, *Nycteribia allotopa*, *Nycteribia stylidiopsis*, *Penicillidia dufourii*, *Penicillidia monoceros*, *Spinturnix kolenatii*, dan *Trichobius corynorhini* dengan jumlah total ektoparasit sebanyak 155 individu. Jenis *Ctenocephalides felis* dan *Nycteribia stylidiopsis* ditemukan tersebar pada semua jenis kelelawar. Jumlah ektoparasit paling banyak terdapat pada kelelawar *Miniopterus medius* yaitu rata-rata sebanyak 4,6 ekor ektoparasit per individu kelelawar, dan yang paling rendah terdapat pada kelelawar *Penthetor lucasi* dengan jumlah rata-rata sebanyak 1 ekor ektoparasit per individu kelelawar. Tidak adanya korelasi antara ukuran tubuh kelelawar dan jenis kelamin dengan jumlah individu ektoparasit yang tersebar pada permukaan tubuh kelelawar.

Kata kunci: ektoparasit, Gua Suruman Bengkulu, kelelawar (Chiroptera)

### PENDAHULUAN

Ektoparasit adalah golongan parasit yang hidup pada bagian luar tubuh seperti pada kulit dan rambut (Hadi dan Soviana, 2000), umumnya ektoparasit ini merupakan organisme penghisap darah (Hopla *et al.*, 1994). Pada hewan mamalia, ektoparasit dapat menyebabkan penurunan kesehatan seperti penyakit kulit, penurunan bobot badan dan kerontokan rambut. Ektoparasit juga dapat berperan sebagai vektor penyakit. Vektor bagi protozoa, bakteri, virus, Cestoda dan Nematoda yang ditularkan dari satu hewan ke hewan lainnya (Wall dan Shearer, 2001). Ektoparasit ini dapat ditemukan baik pada satwa liar ataupun pada satwa yang sudah didomestikasi. Mamalia dari kelompok kelelawar (Chiroptera) termasuk yang sudah diketahui memiliki ektoparasit pada tubuhnya.

Gua Suruman merupakan salah satu gua yang terdapat di Provinsi Bengkulu, tepatnya di Desa Batu Ampar Kecamatan Kedurang Kabupaten Bengkulu Selatan. Diketahui bahwa gua ini dihuni oleh berbagai jenis kelelawar yaitu *Eonycteris spelaea*, *Rousettus amplexicaudatus*, *Hipposideros larvatus*, *Hipposideros cervinus*, *Hipposideros diadema*, dan *Miniopterus medius* (Harmolis, 2015), dan satu jenis tambahan yaitu *Penthetor lucasi*. Jenis-jenis kelelawar tersebut diketahui terinfeksi ektoparasit. Jenis-jenis kelelawar itu sendiri memiliki kecenderungan memilih lokasi tempat bergantung di dalam gua. Daerah yang dekat dengan mulut gua merupakan daerah

bergantung bagi kelelawar dari jenis *H. larvatus*, *H. cervinus*, *H. diadema*, bagian tengah gua dihuni oleh kelelawar dari jenis *E. spelaea*, *R. amplexicaudatus* dan *P. lucasi*, sementara daerah terdalam gua dihuni oleh kelelawar jenis *M. medius*. Belum diketahui bagaimana sebaran ektoparasit yang terdapat di dalamnya. Oleh karena itu maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana sebaran ektoparasit pada kelelawar tersebut.

## METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2016 menggunakan metode *purposive sampling* terhadap tujuh jenis kelelawar (*R. amplexicaudatus*, *E. spelaea*, *P. lucasi*, *H. larvatus*, *Hipposideros cervinus*, *H. diadema*, dan *M. medius*) yang sudah diketahui terdapat di Gua Suruman Kecamatan Kedurang Kabupaten Bengkulu Selatan. Koleksi ektoparasit dilakukan pada setiap jenis kelelawar yang tertangkap menggunakan jala tangan, Pengambilan ektoparasit dari tubuh kelelawar dilakukan dengan cara menyisir rambutnya dengan sikat yang rapat dan menggunakan pinset untuk ektoparasit yang melekat kuat pada tubuh kelelawar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ektoparasit yang didapatkan dari ketujuh jenis kelelawar yaitu sebanyak 155 individu yang tergolong ke dalam kelas Insekta (*Ctenocephalides felis*, *Nycteribia stylidiopsis*, *Penicillidia dufourii*, *Penicillidia monoceros*, *Trichobius corynorhini*, *Nycteribia allotopa*) dan kelas Arachnida (*Dermanyssus galinae* dan *Spinturnix kolenatii*) seperti tercantum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Sebaran Jenis Ektoparasit pada Kelelawar di Gua Suruman Kedurang Provinsi Bengkulu

No	Jenis Ektoparasit	Jenis Inang (kelelawar)						Total (ind.)	
		<i>R. amplexicaudatus</i> (n=10)	<i>E. spelaea</i> (n=10)	<i>P. lucasi</i> (n=5)	<i>H. larvatus</i> (n=10)	<i>H. cervinus</i> (n=10)	<i>H. diadema</i> (n=10)		<i>M. medius</i> (n=10)
1.	<i>D. galinae</i>	2	3	0	0	3	0	0	9
2.	<i>S. kolenatii</i>	2	1	0	3	2	2	4	14
3.	<i>C. felis</i>	2	7	1	3	6	7	4	30
4.	<i>N. allotopa</i>	0	0	0	2	0	0	1	3
5.	<i>N. stylidiopsis</i>	19	9	4	10	13	9	9	73
6.	<i>P. dufourii</i>	0	0	0	2	0	0	0	2
7.	<i>P. monoceros</i>	0	0	0	6	0	3	5	14
8.	<i>T. corynorhini</i>	2	4	0	2	0	2	0	10
Total		27	24	5	28	24	23	23	155
Rata-rata		2,7	2,4	1	2,8	2,4	2,3	2,3	

Jenis ektoparasit dengan jumlah individu banyak ditemukan yaitu *N. tylidiopsis* (73 individu) yang tersebar di seluruh jenis inang kelelawar. Menurut David dan Petterson (2016), *N. stylidiopsis* merupakan parasit yang umum ditemukan pada berbagai jenis kelelawar, baik kelelawar dari kelompok Microchiroptera ataupun dari kelompok Megachiroptera. Selain *N. stylidiopsis*, jenis ektoparasit lain yang kehadirannya ditemukan pada semua jenis kelelawar adalah *C. felis*. Berdasarkan pengamatan, kedua jenis ektoparasit ini berwarna kecoklatan dan memiliki tungkai yang panjang. Warna tubuhnya yang kecoklatan ini mirip dengan warna rambut kelelawar kecuali kelelawar jenis *M. medius* yang relatif berwarna lebih gelap dibandingkan dengan enam jenis kelelawar lainnya. Dengan warna tubuh yang dapat menyamarkan dirinya, tungkai yang relatif panjang serta gerakannya yang gesit memungkinkan bagi ektoparasit *N. stylidiopsis* dan *C. felis* ini lebih mampu bertahan pada tubuh kelelawar, dan lebih mampu bersembunyi serta menghindari dari jangkauan kelelawar yang melakukan *autogrooming*.

Jenis ektoparasit dengan jumlah individu paling sedikit ditemukan yaitu dari jenis *P. dufourii*. Jenis ini eksklusif ditemukan hanya pada kelelawar *H. larvatus*, namun berdasarkan penelitian Putra (2014), ektoparasit *P. dufourii* ini juga ditemukan pada kelelawar marga *Cynopterus*. David and Petterson (2016) menyatakan bahwa *P. dufourii* merupakan ektoparasit yang memiliki tingkat spesifikasi yang tinggi yang menginfeksi inang tertentu saja. Diketahui pula bahwa hampir seluruh ektoparasit (87,5%) ditemukan pada inang *H. larvatus*. Hal ini diduga karena jumlah populasi *H. larvatus* yang tinggi di Gua Suruman. *H. larvatus* ini memiliki rambut yang relatif panjang dan lebat, warna rambut relatif mirip dengan jenis-jenis ektoparasit.

Menurut Kasso dan Balakrishman (2013), rambut yang tebal pada tubuh inang merupakan habitat yang menguntungkan bagi ektoparasit karena dapat memberikan perlindungan yang baik bagi ektoparasitnya. Namun pada penelitian ini, ukuran tubuh inang tidaklah memperlihatkan pengaruh terhadap kehadiran ektoparasit. Hasil analisis korelasi antara rata-rata pertambahan ukuran tubuh kelelawar inang dan rata jumlah ektoparasit yang menginfeksi menunjukkan nilai yang negatif. Temuan ini berbeda dengan Noble dan Noble (1989) yang menyatakan bahwa semakin besar ukuran atau berat inang maka semakin tinggi infeksi oleh parasit tertentu.

**Tabel 2.** Sebaran Ektoparasit Berdasarkan Perbedaan Jenis Kelamin Inang (Kelelawar) di Gua Suruman Provinsi Bengkulu

No.	Jenis Kelelawar	Jumlah rata-rata ektoparasit	
		Inang Jantan	Inang Betina
1.	<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	2,0	2,8
2.	<i>Eonycteris spelaea</i>	3,0	2,4
3.	<i>Penthetor lucasi</i>	3,0	2,0
4.	<i>Hipposideros larvatus</i>	3,1	2,7
5.	<i>Hipposideros cervinus</i>	1,0	2,8
6.	<i>Hipposideros diadema</i>	1,4	4,3
7.	<i>Miniopterus medius</i>	3,0	2,1

Seperti terlihat pada Tabel 2, tidak terdapat adanya hubungan antara jenis kelamin inang dan jumlah jenis ektoparasit yang menginfeksi. Temuan yang berbeda kami dapatkan pada dua jenis kelelawar (*R. amplexicaudatus* dan *C. sphinx*) dari kelompok Megachiroptera, dimana kelelawar frekuensi kehadiran ektoparasit lebih tinggi pada kelelawar betina. Hal yang sama juga ditemukan oleh Putra (2014) pada kelelawar genus *Cynopterus* dan *Macroglossus* yang juga berasal dari kelompok Megachiroptera. Hal ini diduga terkait dengan perilaku bergantung dari kelompok kelelawar tersebut. Posisi bergantung kelelawar yang terdapat di Gua Suruman cenderung berdesak-desakan dengan populasi yang sangat besar. Berbeda dengan kelelawar dari kelompok *Cynopterus*, *Macroglossus* dan *Rousettus*, kelelawar ini memiliki kebiasaan hidup dalam kelompok kecil dengan satu jantan dan banyak betina (*harem*). Berdasarkan atas sejumlah pengamatan pada roosting site (tempat bergantung) dari kelelawar tersebut, individu jantan biasanya bergantung sedikit memisah dari betinanya pada posisi yang lebih tinggi. Kondisi ini memungkinkan bagi jantan untuk memiliki keleluasaan dalam melakukan outgrooming dan kesempatan yang lebih rendah untuk mendapatkan perpindahan ektoparasit dari betina. Secara khusus, kelelawar betina dari genus *Rousettus* yang ditemukan pada gua Suruman juga memiliki rata-rata jumlah ektoparasit yang lebih banyak dari jantannya.

## SIMPULAN

Dari tujuh jenis kelelawar (*R. amplexicaudatus*, *E. spelaea*, *Penthetor lucasi*, *H. larvatus*, *H. cervinus*, *H. diadema*, dan *M. medius*) yang tertangkap di Gua Suruman Kedurang Provinsi Bengkulu ditemukan sebanyak 155 individu ektoparasit yang berasal dari delapan jenis yaitu *C. felis*, *D. galinae*, *N. allotopa*, *N. stylidiopsis*, *P. dufourii*, *P. monoceros*, *S. kolenatii*, dan *T. corynorhini* dengan jumlah tertinggi pada kelelawar *M. medius* yaitu rata-rata sebanyak 4,6 ekor ektoparasit per individu kelelawar, dan yang paling rendah terdapat pada kelelawar *P. lucasi* dengan jumlah rata-rata sebanyak satu ekor ektoparasit per individu kelelawar. Jenis *C. felis* dan *N. stylidiopsis* ditemukan tersebar pada semua jenis kelelawar. Tidak adanya korelasi antara ukuran tubuh dan jenis kelamin kelelawar dengan jumlah individu ektoparasit yang tersebar pada permukaan tubuhnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Atas segala bantuan demi kelancaran dalam penelitian ini maka ucapan terima kasih dihaturkan kepada keluarga besar Bapak Sipriyadi, Bapak Welly Darwis dan seluruh tim yang terlibat langsung yaitu Dian, Yunia, Panji, Dedi, Dioba dan Febi.



## DAFTAR PUSTAKA

- David, S. dan Patterson, B.D. (2016). *Bat flies: obligate ectoparasites of bats in micromammals and macroparasites*. Japan: Springer.
- Hadi, U.K. dan Soviana, S. (2000). *Entomologi: pengenalan, diagnosis dan pengendaliannya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Harmolis, D. (2015). Jenis-jenis kelelawar (Chiroptera) penghuni Gua Suruman di Desa Batu Ampar Kecamatan Kedurang. *Skripsi*. Bengkulu: Biologi FMIPA. Universitas Bengkulu. (Tidak dipublikasi).
- Hopla, C.E., Duren, L.A., dan Keiran, J.E. (1994). Ectoparasites and classification. *Review Science Technology*, 13(4), 985-1017.
- Kasso, M. dan Balakrishnan, M. (2013). Ecological and economic importance of bats (order Chiroptera). *ISRN Biodiversity*, Article ID 187415, 9 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/187415-9>.
- Noble, E.R. dan Noble, G.A. (1989). *Parasitologi biologi parasit hewan*. Edisi ke-5. Terjemahan dari Parasitologi. The Biology of Animal Parasites. 5<sup>th</sup> edn. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Putra, M.I.H. (2014). *Hubungan inang-ektoparasit pada kelelawar pemakan buah di kampus Universitas Indonesia Depok*. <http://lib.ui.ac.id/naskahringkas/2016-05/S58030-Muhammad%20Iqbal%20Hariadi%20Putra> (diunduh tanggal 16 November 2018).
- Wall, R. dan Shearer, D. (2001). *Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control*. 2<sup>nd</sup> edn. UK: Blackwell Science.

## Keanekaragaman dan Efektivitas Lebah Penyerbuk pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Andi Gita Maulidyah Indraswari Suhri<sup>1</sup>, Tri Atmowidi<sup>2</sup> dan Sih Kahono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknika Selatan, Sleman, Yogyakarta 55281

<sup>2</sup>Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor, Dramaga, Bogor, 16680

<sup>3</sup>Laboratorium Ekologi, Museum Zoologicum Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi, LIPI, Jl. Raya Jakarta Bogor KM 46, Cibinong, Bogor, 16911

\*E-mail korespondensi: andigita91@mail.ugm.ac.id

### Abstrak

Tomat (*Lycopersicon esculentum*) adalah tanaman hermafrodit dan mampu melakukan autopolinasi. Tanaman membutuhkan penyerbuk untuk memaksimalkan pembentukan biji. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman lebah penyerbuk dan keefektifannya terhadap pembentukan biji dan buah tomat. Metode *scan sampling* digunakan untuk menentukan keragaman lebah penyerbuk. Dilakukan dua percobaan yaitu, tanaman dikurung dan tanaman terbuka untuk membandingkan pengaruh lebah terhadap pembentukan biji dan buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelas spesies lebah ditemukan dalam penelitian ini dan tiga spesies dominan yaitu, *Xylocopa confusa*, *Amegilla cyrtandrae*, dan *Ceratina cognata*. Lebah adalah penyerbuk yang efektif karena adanya kesesuaian antara bunga tomat dan morfologi lebah, serta frekuensi yang tinggi dalam mengunjungi bunga. Lebah penyerbuk meningkatkan 8,92% pembentukan buah, 43% ukuran buah, 189% jumlah biji per buah, 355% berat biji per buah pada tanaman yang tidak dikurung

Kata kunci: keanekaragaman, lebah penyerbuk, tomat (*Lycopersicon esculentum*)

### PENDAHULUAN

Lebah merupakan penyerbuk utama pada sebagian besar tanaman pertanian (Delaplane dan Mayer, 2000). Lebah penyerbuk potensial pada tanaman tomat antara lain *Bombus vosnesenski* (Dogterom *et al.*, 1998), *Amegilla holmesi* (Bell *et al.*, 2006), *Amegilla chlorocyanea* (Hogendoorn *et al.*, 2007), *Nannotrigona perilampoides* (Palma *et al.*, 2007), *Melipona quadrifasciata* (Santos *et al.*, 2009), *Xylocopa* sp. *Hylaeus* (Fajarwati *et al.*, 2009), *B. morio*, *Exomalopsis analis*, *Epicharis* sp. (Neto *et al.*, 2013), dan *B. impatiens* (Palma *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2013). Aktivitas kunjungan lebah pada bunga dipengaruhi oleh warna bunga, ketersediaan nektar dan polen, dan kesesuaian karakter bunga dengan tubuh lebah, sehingga terjadi aktivitas kunjungan yang bervariasi (Rianti *et al.*, 2010; De Luca dan Valejo-Marin, 2013; Kunjwal *et al.*, 2014). Penurunan populasi lebah penyerbuk di lahan pertanian akan berdampak pada tingkat kunjungan pada bunga.

Penyerbukan oleh lebah memberikan kontribusi yang signifikan terhadap produksi buah, yaitu 41% pada *cranberry*, 7% pada *blueberry*, 26% pada tomat, 45% pada *strawberry* dan 22-24% pada kapas (Delaplane dan Mayer, 2000), termasuk estimasi nilai ekonomi yang besar mencapai US\$ 14.564.000 (Morse dan Calderone, 2000; FAO, 2006). Tanaman tomat yang dibantu penyerbukannya oleh lebah terjadi peningkatan ukuran buah dan jumlah biji per buah

dibandingkan dengan penyerbukan sendiri atau tanpa bantuan serangga (Neto *et al.*, 2013; Depra *et al.*, 2014).

Tanaman tomat (*L. esculentum*) memiliki bunga hermaphrodit, yang berpeluang autogami. Bunga tomat yang memiliki kerucut (*anther cone*) dengan celah kecil pada apikal, membatasi akses serangga terhadap serbuk sari sehingga beberapa spesies lebah telah teradaptasi terhadap struktur bunga tomat dengan menggetarkan stamen (*buzz pollination*), sehingga kepala sari melepaskan polen dan jatuh di kepala putik (Silva *et al.*, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari diversitas dan aktivitas kunjungan lebah penyerbuk pada bunga tomat serta efektivitasnya dalam pembentukan buah tomat.

## **METODE**

### **Area Kajian**

Penelitian dilakukan di Lahan Pertanian Organik Bina Sarana Bakti, Kecamatan Cisarua, Bogor, Jawa Barat (S 06<sup>o</sup> 41.362', E 106<sup>o</sup> 56.932', dengan ketinggian 953.9 mdpl).

### **Pengamatan Biodiversitas Lebah Penyerbuk**

Biodiversitas lebah penyerbuk diamati selama 25 hari pada 250 tanaman tomat yang sedang berbunga dengan metode *scan sampling* (Martin dan Bateson, 1986). Pengamatan diversitas lebah dilakukan pada tiga periode waktu, yaitu pukul 07.00-08.59, 09.00-11.00, dan 13.00-16.00 WIB saat cuaca cerah atau tidak hujan. Jumlah spesies dan individu lebah yang mengunjungi bunga tomat dicatat. Selama pengamatan diversitas lebah, diukur parameter lingkungan, yang meliputi kelembaban dan suhu udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya. Pengukuran data lingkungan dilakukan pada pukul 07.00, 09.00, 11.00, 13.00, dan 14.00 WIB.

### **Koleksi, Preservasi, dan Identifikasi Spesimen**

Beberapa individu lebah penyerbuk yang mengunjungi bunga tomat dikoleksi dengan *insect net*. Spesimen lebah diawetkan secara kering berdasarkan Triplehorn dan Johnson (2005). Spesimen lebah ditusuk menggunakan jarum serangga, kemudian dimasukkan dalam oven dengan suhu 35°C selama tujuh hari. Setelah spesimen dikeluarkan dari oven, spesimen diberi label kemudian dimasukkan ke dalam kotak dan disimpan dalam lemari pendingin selama tujuh hari untuk mensterilkan spesimen. Setelah steril, spesimen dibawa ke ruang koleksi dan diidentifikasi. Identifikasi dilakukan sampai spesies berdasarkan Hurd dan Moure (1963) dan Michener (2007). Verifikasi spesimen dilakukan berdasarkan spesimen koleksi di Museum Zoologicum Bogoriense, Bogor.

### **Pengukuran Efektivitas Lebah Penyerbuk**

Efektivitas lebah penyerbuk diukur pada 250 tanaman tomat yang terbuka sehingga lebah dapat mengunjungi bunga. Dua ratus lima puluh tanaman tomat lainnya dikurung dengan kain

kasa, untuk mencegah lebah penyerbuk mengunjungi bunga. Efektivitas lebah dalam penyerbukan tanaman tomat diukur dari persentase jumlah buah yang terbentuk, ukuran buah, jumlah biji dan bobot biji per buah. Kandungan vitamin C, karbohidrat, dan protein buah tomat juga dianalisis.

### **Analisis Data**

Biodiversitas dan kelimpahan lebah penyerbuk dianalisis menggunakan indeks Shannon ( $H'$ ), dan indeks kemerataan ( $E$ ) (Magurran, 2003). Kaitan antara diversitas lebah penyerbuk dengan periode waktu pengamatan, dan parameter lingkungan dianalisis dengan *Principal Component Analysis* (PCA) dan korelasi Pearson. Aktivitas kunjungan tiga spesies lebah penyerbuk dibandingkan dan dianalisis dengan ANOVA, dilanjutkan uji Tukey dengan selang kepercayaan 95% menggunakan program SPSS 16.0.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

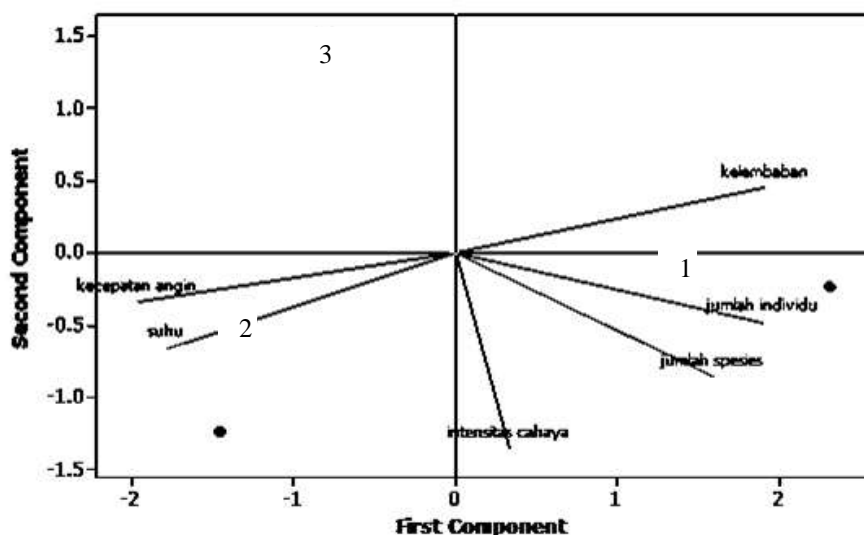
### **Diversitas Lebah Penyerbuk pada Bunga Tomat**

Serangga penyerbuk yang diamati pada tanaman tomat sebanyak 1045 individu yang termasuk dalam 11 spesies dan 2 famili. Lebah *X. confusa*, *C. cognata* dan *A. cyrtandrae* merupakan penyerbuk yang mengunjungi bunga tomat secara intensif. Jumlah individu *X. confusa* dan *A. cyrtandrae* yang mengunjungi tanaman tomat tinggi pada pagi hari, dan menurun pada sore hari, sedangkan kunjungan *C. cognata*, meningkat pada sore hari. Biodiversitas dan kunjungan lebah yang tinggi di pagi hari berkaitan dengan infloresen berwarna kuning dan mekar sempurna di pagi hari (Rianti *et al.*, 2010). Kunjungan *C. cognata* yang tinggi di sore hari pada bunga tomat menunjukkan spesies ini aktif sepanjang hari. Lebah *Ceratina* akan memaksimalkan pencarian pakan untuk mendapatkan polen dan nektar dari berbagai jenis tanaman (Raju *et al.*, 2001). Lebah *C. sexmaculata* dilaporkan sebagai penyerbuk pada *Brassica Juncea* di India (Kunjwal *et al.*, 2014) dan *Phaseolus vulgaris* di Kamerun (Kingha *et al.*, 2012). Di Bogor, *X. confusa* dilaporkan sebagai penyerbuk tanaman tomat (Fajarwati *et al.*, 2009). Berdasarkan pengamatan, lebah *M. conjuncta* dan *M. unbripenis* lebih sering mengunjungi bunga sawi (*Brassica rapa*) yang berada di antara tanaman tomat, sehingga kunjungan pada tanaman tomat rendah (5 dan 41 individu). Lebah *X. caerulea* (0.19%) dan *X. latipes* (0.19%) hanya mengunjungi bunga tomat pada pagi hari selama 5 hari selama pengamatan. Hal ini kemungkinan jarak sarang kedua *Xylocopa* jauh dari pertanaman yang diamati. Lebah menunjukkan *flower constancy* terhadap sumber pakan utama yang terdekat dari sarang dengan aktivitas kunjungan yang lebih tinggi (Sadeh *et al.*, 2007; Bernardino dan Gaglianone 2008; Rianti *et al.*, 2010).

**Tabel 1.** Spesies Lebah Penyerbuk pada Bunga Tomat

Famili Spesies	Jumlah individu			Total	Persentase (%)
	Pagi	Siang	Sore		
<b>Megachilidae</b>					
M.conjuncta	0	5	0	5	0,47
M. fulfifrons	4	9	10	23	2,19
M. unbripenis	5	10	26	41	3,90
<b>Apidae</b>					
X. confusa	239	169	49	457	43,56
X. latipes	5	0	0	5	0,47
X. caerulea	4	0	0	4	0,38
C. cognate	32	20	80	132	12,58
N. quadridentata	27	29	67	123	11,72
A. cyrtandrae	106	73	48	227	21,64
A.burneensis	3	2	7	12	1,14
A. cerana	4	7	9	20	1,90
Jumlah individu	429	324	296	1049	100
Jumlah spesies	10	9	8	27	
Rata-rata individu/hari	40,89	30,88	28,21	41,96	
Indeks Shanon (H')	1,821	1,448	1,266	1,59	
Indeks kemerataan (E)	0,549	0,659	0,868	0,24	

Tiga spesies lebah penyerbuk ditemukan dominan dengan kelimpahan tinggi, yaitu *X. confusa* (457 individu), *A. cyrtandrae* (227 individu), dan *C. cognata* (132 individu) (Tabel 1). Berdasarkan analisis PCA, kecepatan angin dan kelembaban udara berkorelasi negatif terhadap jumlah spesies dan individu serangga, sedangkan intensitas cahaya berkorelasi positif terhadap jumlah spesies dan individu (Tabel 2).



**Gambar 1.** Hasil analisis PCA tentang korelasi jumlah individu dan spesies lebah penyerbuk pertanaman tomat dengan parameter lingkungan.



**Tabel 2.** Korelasi Pearson antara Jumlah Spesies dan Jumlah Individu Lebah Penyerbuk dengan Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan	Nilai korelasi ( <i>r</i> )		p-value	
	Jumlah spesies	Jumlah individu	Jumlah spesies	Jumlah individu
Suhu udara	-0.38	0.65	0.74	0.54
Kelembaban	-0.53	-0.76	0.64	0.44
Intensitas cahaya	0.74	0.49	0.46	0.66
Kecepatan angin	-0.6	-0.82	0.58	0.38

### Aktivitas Kunjungan dan Pollen Load

Lebah *X. confusa* mempunyai aktivitas kunjungan paling tinggi (33,80 bunga/menit), diikuti *A. cyrtandrae* (27,08 bunga/menit) dan *C. cognata* (2,24 bunga/menit). Lama kunjungan *X. confusa* pada satu bunga paling cepat (1,81 detik) dibandingkan *A. cyrtandrae* (2,27 detik). *C. cognata* mempunyai aktivitas kunjungan per bunga sangat lama (26,9 detik). Kunjungan pada satu tanaman paling lama ditemukan pada *C. cognata* (106,57 detik), diikuti *X. confusa* (84,41 detik) dan *A. cyrtandrae* (12,96 detik) (Tabel 3).

**Tabel 3.** Aktivitas Kunjungan Tiga Spesies Lebah Penyerbuk pada Tanaman Tomat

Spesies	<i>n</i>	Jumlah bunga yang dikunjungi/menit	Lama kunjungan/bunga (detik)	Lama kunjungan/tanaman (detik)
<i>X. confusa</i>	225	33,80 <sup>a</sup>	1,81 <sup>b</sup>	83,41 <sup>b</sup>
<i>A. cyrtandrae</i>	175	27,08 <sup>c</sup>	2,27 <sup>b</sup>	12,96 <sup>a</sup>
<i>C. cognata</i>	91	2,24 <sup>b</sup>	26,9 <sup>a</sup>	106,57 <sup>b</sup>

\*Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada ANOVA level 95% dilanjutkan uji Tukey. *n*: total pengamatan.

### Efektivitas Penyerbukan Lebah pada Tanaman Tomat

Lebah penyerbuk yang intensif mengunjungi bunga dapat mempercepat proses penyerbukan dan fertilisasi (Husby *et al.*, 2015). Pembentukan buah tanaman tomat yang tidak dikurung lebih cepat, karena peran lebah dalam penyerbukan bunga tomat. Persentase bunga yang tidak berhasil menjadi buah pada tanaman tomat yang dikurung kasa mencapai 9.19%, sedangkan pada tanaman tomat yang tidak dikurung hanya 1.09%. Viabilitas polen berperan penting dalam perkembangan biji, namun dapat menurun jika bunga tidak terserbuki selama beberapa jam atau beberapa hari (Widiastuti dan Palupi, 2008; Kahrman *et al.*, 2015). Terjadi peningkatan jumlah, ukuran buah dan jumlah biji tanaman tomat hasil penyerbukan oleh lebah *B. vosnesenski* di Amerika (Dogterom *et al.*, 1998), *M. quadrifasciata* dan *Apis mellifera* (Santos *et al.*, 2009), *E. analis* di Brazil (Neto *et al.*, 2013; Depra *et al.*, 2014), *A. holmesi* dan *A. chlorocyanea* di Australia (Bell *et al.*, 2006; Hogendoorn *et al.*, 2007). Selain peningkatan ukuran buah, penyerbukan oleh lebah menghasilkan buah dengan daging yang lebih padat (Neto *et al.*, 2013). Ketebalan daging buah dipengaruhi oleh jumlah biji fertil. Semakin banyak biji fertil, maka sintesis hormon auksin

semakin tinggi karena embrio yang terdapat dalam biji membutuhkan banyak nutrisi untuk berkembang (Dorly, 2015; Komunikasi pribadi). Serangga penyerbuk berkontribusi terhadap kebutuhan pangan dunia, sehingga perlu dilestarikan untuk menjamin kecukupan kebutuhan pangan manusia (Gallai *et al.*, 2009; Wang dan Ding, 2012).

**Tabel 4.** Perbandingan Hasil Penyerbukan pada Tanaman Dikurung dan Tidak Dikurung

Komponen	n	Pertanaman		Peningkatan (%)
		Ditutup kain kasa	Terbuka	
Panjang buah (cm)	20	3,75 <sup>b</sup> ± 0,53	5,36 <sup>a</sup> ± 0,45	43
Diameter buah (cm)	20	2,95 <sup>b</sup> ± 0,24	4,96 <sup>a</sup> ± 0,41	68
Berat buah (g)	20	72,66 <sup>b</sup> ± 5,21	87,57 <sup>a</sup> ± 10,43	20
Jumlah biji/buah	20	41,10 <sup>b</sup> ± 13,77	118,9 <sup>a</sup> ± 23,59	189
Berat biji/buah (g)	20	0,09 <sup>b</sup> ± 0,03	0,41 <sup>a</sup> ± 0,11	355
Bunga menjadi buah (%)	20	90,81	98,91	8,92
Vitamin C (mg/100 g)	1	1,06	0,40	
Karbohidrat (%)	1	3,85	4,10	
Protein (%)	1	45,70	38,10	

\*Huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata dengan uji T level 95%

Lebah penyerbuk berperan dalam meningkatkan produksi buah tomat. Hal ini ditunjukkan dari tanaman tomat yang tidak dikurung memiliki panjang buah (5,36 cm), diameter buah (4,96 cm), berat buah (87,57 g), jumlah biji/buah (118,9 biji), dan berat biji/buah (0,41 g), lebih tinggi dibandingkan tanaman tomat yang dikurung (panjang buah 3,75 cm, diameter buah 2,95 cm, berat buah 72,66 g, jumlah biji/buah 41,10 biji, dan berat biji/buah 0,09 g). Terdapat perbedaan signifikan ( $P = 0,000$ ) pada ukuran panjang, diameter dan berat buah tomat serta jumlah biji/buah dan berat biji/buah tomat pada dua pertanaman (Tabel 4). Pada tanaman tomat yang terbuka, terjadi peningkatan jumlah bunga menjadi buah (8,92%), ukuran panjang buah (43%), diameter buah (68%), berat buah (20%), jumlah biji/ berat biji/buah (355%).

## SIMPULAN

Lebah *X. Confusa*, *A. cyrtandrae* dan *C. cognata* merupakan lebah penyerbuk dominan yang mengunjungi tanaman tomat. Lebah penyerbuk mampu meningkatkan produksi panen tanaman tomat di Cisarua, Bogor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bell, M.C., Spooner-Hart, R.N., dan Haigh, A.M. (2006). Pollination of greenhouse tomatoes by the australian bluebanded bee *Amegilla (Zonamegilla) homesi* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economical Entomology*, 99(2), 437-442.
- Bernardino, A.S. dan Gaglianone, M.C. (2008). Nest distribution and nesting habits of *Xylocopa ordinaria* Smith (Hymenoptera, Apidae) in a restinga area in the northern Rio de Janeiro State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(3), 434-440.

- Delaplane, K.S. dan Mayer, D.E. (2000). *Crop pollination by bees*. New York: CABI Publishing.
- de Luca, P.A. dan Vallejo-Marin, M.. (2013). What's the 'buzz' about? The ecology and evolutionary significance of buzz-pollination
- Depra, M.S., Delaqua, G.C.G., Freitas, L., dan Gaglianone, M.C. (2014). Pollination deficit in open field tomato crops (*Solanum lycopersicon* L., Solanaceae) in Rio de Janeiro State, Southeast Brazil. *Journal of Pollination Ecology*, 12(1), 1-8.
- Dogterom, M.H., Matteoni, J.A., dan Plowright, R.C. (1998). Pollination of greenhouse tomatoes by the north american *Bombus vosnesenskii* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economical Entomology*, 91(1), 71-75.
- Fajarwati, M.R., Atmowidi, T., dan Dorly. (2009). Keanekaragaman serangga pada bunga tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di lahan pertanian organik. *Journal of Entomology Indonesia*, 6(2), 77-85.
- [FAO] Food and Agricultural Organization of the United Nations. (2006). *Economic valuation of pollination services*. Food and Agriculture Organization of the United Nations Agriculture Department, Seed and Plant Genetic Resources Division (AGPS).
- Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., dan Vaissiere, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*. 68, 810-821.
- Hogendoorn, K., Coventry, S., dan Keller, M.A. (2007). Foraging behaviour of a blue banded, *Amegilla chlorocyanea* in greenhouse: Implications for use a tomato pollinators. *Apidologie*, 38, 86-92.
- Hurd, P.D. dan Moure, J.S. (1963). *A classification of the large carpenter bees (Xylocopini) (Hymenoptera: Apoidea)*. Berkeley and Los Angeles: University of California Pr.
- Husby, J.F., LeRoy, C.J., dan Fimbel, C. (2015). Pollinators may not limit native seed set at puget lowland prairie restoration nurseries. *Journal of Pollination Ecology*, 15(5), 30-37.
- Kahriman, F., Egesel, C.O., Aydin, T., dan Subasi, S. (2015). The role of artificial pollination and pollen effect on ear development and kernel structure of different maize genotypes. *Journal of Pollination Ecology*, 15(2), 6-14.
- Kingha, B.M.T., Fohouo, F.N.T., Ngakou, A., dan Bruckner, D. (2012). Foraging and pollination activities of *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera, Apidae) on *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) flowers at Dang (Ngaoundere-Cameroon). *Journal of Agricultural Extension Rural Development*, 4(6), 330-339.
- Kunjwal, N., Kumar, Y., dan Khan, M.S. (2014). Flower visiting insect pollinators of brown mustard, *Brassica juncea* (L.) Czern and Coss and their foraging behaviour under caged and open pollination. *Africa Journal of Agricultural Resesearch*, 9(16), 1278-1286.
- Magurran, A.E. (2003). *Measuring biological diversity*. New Jersey: Blackwell Publishing.
- Martin, P. dan Bateson, P. (1986). *Measuring behavior: an intoductory guide*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Michener, C.D. (2007). *The bees of the world*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- Morse, R.A. dan Calderone, N.W. (2000). The value of honey bees as pollinators of U.S. Crops in 2000. *Bee Culture*, 1–15.
- Neto, C.M.S., Lima, F.G., Goncalves, B.B., Bergamini, L.L., Bergamini, A.R., ... *et al.* (2013). Native bees pollinate tomato flowers and increase fruit production. *Journal of Pollination Ecology*, 11(6), 41-45.
- Palma, G., Quezada-Euan, J.J.G., Reyes-Oregel, V., Melendez, V., dan Moo-Valle, H. (2007). Production of greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) using *Nannotrigona perilampoides*, *Bombus impatiens* and mechanical vibration (Hym: Apoidea). *Journal Applied Entomology*, 132, 79-85.
- Raju, A.J.S., Rao, S.P., dan Sri, S.V. (2001). Foraging ecology of ceratina and pollination in some indian plants. *Indian Bee*. 64, 35-44.
- Rianti, P., Suryobroto, B., dan Atmowidi, T. (2010). Diversity and efectiveness of insect pollinators of *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Hayati Journal of Bioscience*, 17(1), 38-42.
- Sadeh, A., Shmida, A., dan Keasar, T. (2007). The carpenter bee *Xylocopa pubescens* as an agricultural pollinator in greenhouse. *Apidologie*, 38, 508-517.
- Santos, S.A.Bd., Roselino, A.C., Hnrcir, M., dan Bego, L.R. (2009). Pollination of tomatoes by stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Genetics and Molecular Research*, 8(2), 751-757.
- Silva, P.N., Hnrcir, M., Shipp, L., Fonseca, V.L.I., dan Kevan, P.G. (2013). The behaviour of *Bombus impatiens* (Apidae, Bombini) on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. Solanaceae) flowers: pollination and reward perception. *Journal of Pollination Ecology*, 11(5), 33-40.
- Triplehorn, C.A. dan Johnson, N.F. (2005). *Borror and Delong's introduction to the study of insect*. USA: Brooks/Cole Thomson Learning, Inc.
- Wang, X.H. dan Ding, S.Y. (2012). Pollinator dependent production of food nutrients by fruits and vegetables in China. *Africa Journal Agricultural Research*, 7(46), 6136-6142.
- Widiastuti, A. dan Palupi, E.R. (2008). Viabilitas serbuk sari dan pengaruhnya terhadap keberhasilan pembentukan buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Biodiversitas*, 9(1), 35-38.

## Hubungan Kekerbatan Pisang di Kecamatan Enggano Bengkulu Utara

Nur Fitria, Evelyne Riandinie\*, R.R. Sri Astuti  
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Bengkulu.  
\*E-mail korespondensi: riandinie@gmail.com

### Abstrak

Penelitian hubungan kekerabatan pisang di Kecamatan Enggano Bengkulu Utara dilaksanakan pada bulan April 2018 di Laboratorium Biosistemika Tumbuhan *Basic Science* FMIPA UNIB. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei dan jelajah. Data kualitatif dan kuantitatif yang diperoleh dianalisis dengan program NTSYS 2.0 dengan analisis kesamaan (*similarity*) dan pengelompokan (*clustering*). Hasil penelitian diperoleh 17 aksesori Musa dan 104 karakter yang diamati. Aksesori pisang tetua adalah aksesori 14, pisang Kamiyu. Hubungan kekerabatan pisang Enggano terdekat adalah pisang Barangan dan pisang Ambon dengan koefisien kemiripan 0,65.

Kata kunci: Enggano, hubungan kekerabatan, pisang Kamiyu, pisang tetua

### PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu komoditi buah-buahan yang memiliki peran dan manfaat besar bagi masyarakat. Jenis buah-buahan yang sering dikonsumsi segar, pisang dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk diolah. Pisang memiliki beberapa keunggulan, seperti produktivitas, nilai gizi, ragam genetik tinggi, adaptif pada ekosistem, biaya produksi rendah, dan diterima secara luas oleh masyarakat. Tanaman ini dapat tumbuh dan berkembang pada berbagai kondisi agroekologi dari dataran rendah beriklim basah, sampai ke dataran tinggi beriklim lebih kering di daerah Indonesia (Rustam, 2007).

Di Kecamatan Enggano pisang (Mussaceae) sejauh ini ditemukan di hutan, kemungkinan adalah jenis liar dari *Musa balbisiana* (genom B) atau bentuk asli dari pisang 'kepok' Enggano. Pisang 'kepok' (genom BBB) sebagai salah satu varietas pisang yang paling mendekati *Musa balbisiana* liar (Robinson dan Sauco, 2010). Banyaknya jumlah pisang yang ditanam oleh masyarakat Enggano, salah satu produk keluaran (*eksport*) utama, maka diperlukan informasi mengenai keanekaragaman jenis-jenis pisang liar dan domestikasi di Kecamatan Enggano. Hasil keanekaragaman jenis-jenis pisang ini dapat dilihat berdasarkan hubungan kekerabatan satu jenis pisang dengan jenis lainnya, ini salah satu gambaran dari keragaman populasi. Keragaman populasi tanaman pisang sangat diperlukan dalam penyusunan strategi pemuliaan guna mencapai perbaikan varietas pisang secara efisien (Simmonds dan Shepherd, 1955; Sukartini, 2007).

Untuk itu, diperlukan studi mengenai hubungan kekerabatan pisang liar dan domestikasi terutama di Kecamatan Enggano belum banyak dilakukan, maka perlu dilakukan penelitian hubungan kekerabatan pisang di Kecamatan Enggano.



## METODE

Pengambilan spesimen dan data koleksi menggunakan studi jelajah (eksplorasi) yaitu pengambilan data dengan cara menelusuri atau menjelajahi lokasi tempat penelitian yaitu lokasi budidaya pisang maupun tumbuhan liar di pekarangan rumah dan perkebunan masyarakat di Kecamatan Enggano (Rugayah *et al.*, 2004). Spesimen diambil saat tanaman berbunga dan berbuah. Pembuatan herbarium mengikuti metode Rugayah *et al.* (2004). Masing-masing individu dikoleksi dan dibuat spesimennya sebanyak 3 hingga 5 duplikat dan spesimen herbarium akan disimpan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Biologi Universitas Bengkulu.

Spesimen tanaman pisang yang dikoleksi adalah pisang yang memiliki ciri morfologi lengkap, memiliki bagian vegetatif (batang semu, daun, dan anakan) dan bagian reproduktif (bunga, buah, biji jika ada) (Jumari dan Pudjoarinto, 2000). Identifikasi morfologi menggunakan panduan deskriptor pisang dari *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, 1996).

Hasil karakterisasi morfologi yang diamati selanjutnya dilakukan pemilihan karakter berdasarkan pohon kekerabatan (dendrogram), kelompok karakter mempertimbangkan syarat-syarat karakter *distinct*, *uniform*, dan *stable* dengan memperhatikan kesederhanaan demi kepraktisan tanaman budidaya.

Data pengamatan morfologi disajikan dalam bentuk skor, selanjutnya digunakan untuk membuat matriks kemiripan genetik dengan menggunakan prosedur SIMQUAL (*Similarity for Qualitatif Data*). Matriks kemiripan ini digunakan untuk analisis pengelompokan *Sequential, Angglomerative, Hierarcichal and Nested* (SAHN), *clustering* dengan metode *Unweighted Pair-group Method with Arithmetic Averaging* (UPGMA) menggunakan program komputer NTSYS-pc 2.02 (Rohfl, 1993).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil studi eksplorasi pisang di beberapa lokasi perkarangan rumah dan perkebunan masyarakat di kawasan Pulau Enggano didapatkan 17 aksesori pisang. Tanaman pisang paling banyak di tanam oleh para warga P. Enggano terdapat di desa Malakoni, dengan jumlah 7 aksesori pisang. Sebanyak 10 aksesori pisang lainnya ditemukan di 3 Desa yaitu Desa Meok, Kahyapu, dan Banjarsari. Hasil eksplorasi pisang di P. Enggano disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Eksplorasi Pisang di Pulau Enggano.

No.	No. Aksesori	Nama pisang (bahasa lokal)	Lokasi	Titik lokasi
1	1	Pisang Batu	Desa Meok	S 05°19.738' 102°15.202' E
2	2	Pisang Harummanis	Desa Meok	S 05°19.738' 102°15.199' E

No.	No. Akses	Nama pisang (bahasa lokal)	Lokasi	Titik lokasi
3	3	Pisang Jantan	Desa Meok	S 05°19.745' E 102°15.202'
4	4	Pisang Kamayan	Desa Meok	S 05° 19.739' E 102° 15.177'
5	5	Pisang Barangan	Desa Banjarsari	S 05° 19.128' E 102°12.424'
6	6	Pisang Ambon	Desa Banjarsari	S 05°19.135' E 102°12.430'
7	7	Pisang Kepok	Desa Banjarsari	S 05° 20.823' E 102°16.209'
8	8	Akses 8	Desa Malakoni	S 05°20.855' E 102°16.378'
9	9	Pisang Kamiyu	Desa Malakoni	S 05°20.869' E 102°16.413'
10	10	Pisang Kamayani	Desa Malakoni	S 05°20.865' E 102°16.413'
11	11	Pisang Karim	Desa Malakoni	S 05° 20.887' E 102° 16.445'
12	12	Pisang Awak	Desa Malakoni	S 05°20.892' E 102°16.456'
13	13	Pisang Moli	Desa Kahyapu	S 05°24.995' E 102° 22.227'
14	14	Pisang Kamiyu Putih	Desa Kahyapu	S 05° 24.995' E 102° 22.227'
15	15	Pisang Toga	Desa Kahyapu	S 05° 25.002' E 102° 22.221'
16	16	Pisang Arummanis Kahyapu	Desa Kahyapu	S 05°25.004' E 102° 22.223'
17	17	Pisang Berayut	Desa Kahyapu	S 05° 25.023' E 102°22.216'

### Deskripsi pisang di Pulau Enggano.

1. Akses 1 (Pisang Batu): Memiliki tinggi batang hingga 3 m, pelepah luarnya berwarna hijau-merah dan berlilin. Bentuk kanal petiole-nya tumpang tindih. Kemudian bentuk bilah daunnya bulat di satu sisi sedangkan di sisi lain runcing.
2. Akses 2 (Pisang Harummanis): Memiliki tinggi batang lebih dari 2 m. Pelepah luarnya berlilin dan berwarna hijau kekuningan dengan bentuk kanal petiola yang lebar dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang meruncing di kedua sisinya.
3. Akses 3 (Pisang Jantan): Memiliki tinggi batang hingga lebih dari 2 m. Pelepah luarnya berlilin dan berwarna hijau kemerahan dengan bentuk kanal petiola yang lurus dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di kedua sisinya.

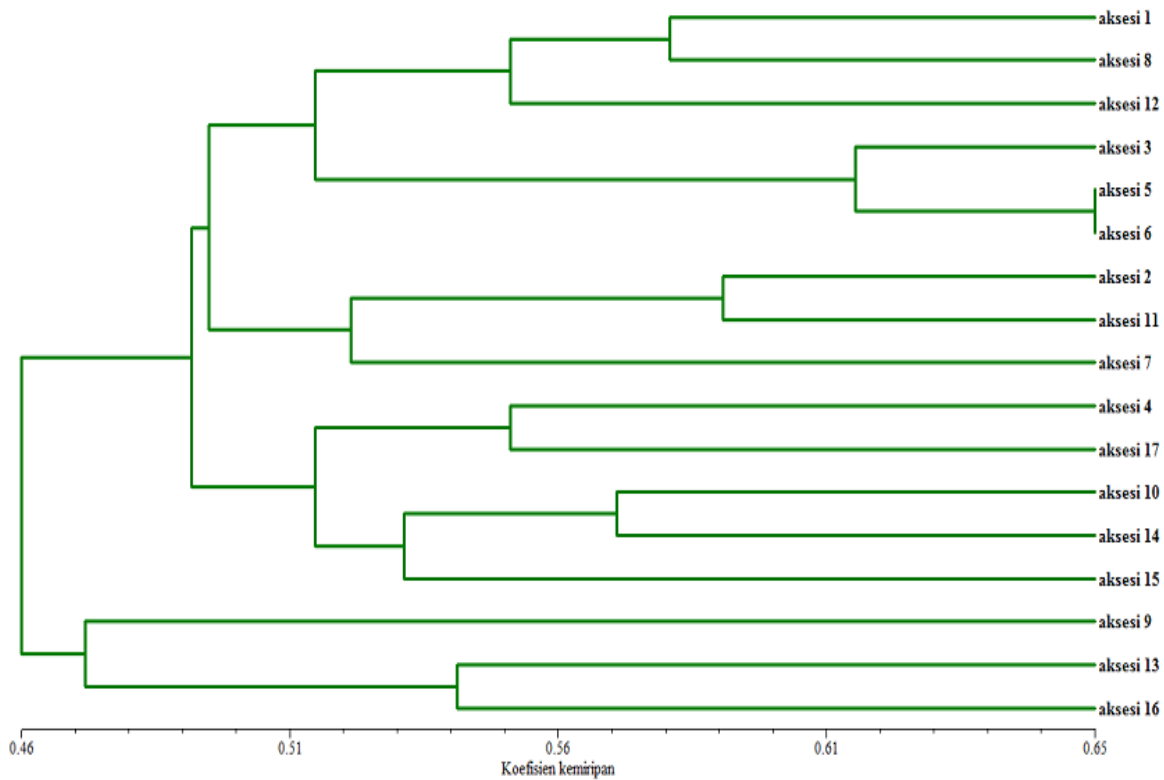
4. Aksesori 4 (Pisang Kamayan): Memiliki tinggi batang hingga lebih dari 3 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau medium. Bentuk kanal petiola nya melebar dengan tepi yang tegak. Memiliki bentuk dasar bilah daun yang runcing di kedua sisinya.
5. Aksesori 5 (Pisang Barangan): Memiliki tinggi batang sekitar 2 m. Pelelepah luarnya berlilin dan berwarna merah ungu dengan bentuk kanal petiola yang lurus dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang meruncing di kedua sisinya.
6. Aksesori 6 (Pisang Ambon): Memiliki tinggi batang lebih dari 3 m. Pelelepah luarnya berlilin dan berwarna merah ungu dengan bentuk kanal petiola yang melebar dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di kedua sisinya.
7. Aksesori 7 (Pisang Kepok): Memiliki tinggi batang hingga 3 m. Pelelepah luarnya berlilin dan berwarna hijau kekuningan dengan bentuk kanal petiola yang lurus dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di kedua sisinya.
8. Aksesori 8: memiliki tinggi batang lebih dari 2 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau kekuningan dengan bentuk tepi kanal petiola yang saling bertindih. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di kedua sisinya.
9. Aksesori 9 (Pisang Kamiyu): memiliki tinggi batang hingga lebih dari 2 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna merah ungu dengan bentuk kanal petiola yang lebar dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang meruncing di kedua sisinya.
10. Aksesori 10 (Pisang Kamayani): memiliki tinggi batang lebih dari 2 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau medium dengan bentuk tepi kanal petiola yang saling bertindih. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di salah satu sisi dan meruncing disisi lain.
11. Aksesori 11 (Pisang Karim): memiliki tinggi batang lebih dari 3 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau gelap dengan bentuk tepi kanal petiola yang melengkung kedalam. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di kedua sisinya.
12. Aksesori 12 (Pisang Awak): memiliki tinggi batang lebih dari 3 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau kemerahan dengan bentuk tepi kanal petiola yang saling bertindih. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di kedua sisinya.
13. Aksesori 13 (Pisang Moli): memiliki tinggi batang 2-3 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau kemerahan dengan bentuk kanal petiola yang terbuka dengan tepi melebar. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di kedua sisinya.
14. Aksesori 14 (Pisang Kamiyu Putih): memiliki tinggi batang lebih dari 3 m. Pelelepah luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau kemerahan dengan bentuk kanal petiola yang melebar dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang meruncing di kedua sisinya.

15. Aksesori 15 (Pisang Toga): memiliki tinggi batang lebih dari 3 m. Pelepeh luarnya berlilin dan berwarna hijau kemerahan dengan bentuk kanal petiola yang terbuka dengan tepi yang melebar. Selain itu memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di satu sisi dan meruncing di sisi lain.
16. Aksesori 16 (Pisang Arummanis Kahyapu): memiliki tinggi batang hingga 2 m. Pelepeh luarnya berlilin dan berwarna hijau dengan bentuk kanal petiola yang lurus dengan tepi yang tegak. Selain itu memiliki bentuk bilah daun yang meruncing di kedua sisinya.
17. Aksesori 17 (Pisang Berayut): memiliki tinggi batang hingga 2 m. Pelepeh luarnya tidak berlilin dan berwarna hijau kekuningan dengan bentuk kanal petiola yang lebar dengan tepi yang tegak. Kemudian memiliki bentuk dasar bilah daun yang membulat di satu sisi dan meruncing di sisi lain.

### **Hasil analisis hubungan kekerabatan pisang di Pulau Enggano**

Hasil analisis hubungan kekerabatan pisang didapatkan nilai kisaran koefisien kemiripan 0,45-0,65, dibagi menjadi dua kelompok besar. Kelompok A terdiri dari 14 aksesori antara lain aksesori 1 (pisang batu), aksesori 8, aksesori 12 (pisang awak), aksesori 3 (pisang jantan), aksesori 5 (pisang barangan), aksesori 6 (pisang ambon), aksesori 2 (pisang harummanis), aksesori 11 (pisang karim), aksesori 7 (pisang kepok), aksesori 4 (pisang kamayan), aksesori 17 (pisang berayut), aksesori 10 (pisang kamayani), aksesori 14 (pisang kamiyu putih), aksesori 15 (pisang toga). Kelompok B diperoleh 3 anggota kelompok yaitu aksesori 9 (pisang kamiyu), aksesori 13 (pisang moli), aksesori 16 (pisang arummanis kahyapu) (Gambar 1).

Hubungan kekerabatan pisang yang terdekat adalah pisang baranag dan pisang ambon dengan nilai koefisien kemiripan 0,65. Karakter yang mendekati kedua pisang yaitu karakter pigmentasi batang semu, pigmentasi ketiak daun bagian bawah, tulang daun, dan tipe jantung. Pisang tetua di P. Enggano adalah pisang kamiyu dengan nilai koefisien kemiripan 0,48. Karakter pisang Kamiyu di Enggano berbeda dengan pisang Kamiyu di daerah lain karena karakter pada pigmentasi batang semu berwarna merah, tulang daun merah lembayung, pigmentasi warna buah merah jingga, tekstur buah keras hingga padat, 1 tandan memiliki 14 buah, ukuran buah berkisar 4-5 cm dengan diameter 2-3 cm. Perlu kajian lebih mendalam mengenai pisang kamiyu di P. Enggano, karena memungkinkan adanya karakter dan variasi dari pisang terutama pada segi molekuler.



**Gambar 1.** Hubungan kekerabatan pisang di Pulau Enggano

## SIMPULAN

Hasil eksplorasi pisang di P. Enggano didapatkan 17 akses pisang. Tanaman pisang paling banyak ditanam oleh warga P. Enggano di desa Malakoni, dengan jumlah 7 akses pisang. Sepuluh (10) akses pisang lainnya ditemukan di 3 desa yaitu Desa Meok, Kahyapu, dan Banjarsari. Setiap pisang ditemukan merupakan hasil budi daya masyarakat P. Enggano. Analisis hubungan kekerabatan pisang Enggano didapatkan nilai koefisien kemiripan 0.45- 0.65, dibagi menjadi dua kelompok besar. Kelompok A terdiri dari 14 akses dan kelompok B diperoleh 3 anggota kelompok yaitu akses 9. Hubungan pisang di P. Enggano yang terdekat yaitu pisang barangan dan ambon dengan koefisien kemiripan 0,65, karakter yang mendekati kedua pisang yaitu karakter warna batang, pigmentasi ketiak daun bagian bawah, tulang daun, dan tipe jantung. Pisang tua yang terdapat di P. enggano adalah pisang kamiyu, karakter pisang kamiyu di Enggano berbeda dengan pisang Kamiyu di daerah lain karena karakter pigmentasi batang semu berwarna merah, tulang daun merah lembayung, pigmentasi warna buah merah jingga, tekstur buah keras hingga padat, 1 tandan memiliki 14 buah, ukuran buah berkisar 4-5 cm dengan diameter 2-3 cm.



## DAFTAR PUSTAKA

- International Plant Genetic Resources Institute. (1996). *Descriptor for banana (Musa spp.)*, Montpellier: IPGRI-INIBAB/CIRAD.
- Jumari dan Pudjoarianto, A. (2000). Kekeberagaman fenetik kultivar pisang di Jawa. *Jurnal Biologi* 2(9), 531-542.
- Robinson, J.C. dan Saucó, V.G. (2010). *Bananas and plantains*. 2<sup>nd</sup> edn. Oxfordshire: CAB International.
- Rohlf, F.J. (1993). NTSYSpc, *Numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.0. user guide*. New York, U.S: Applied Biostatic Inc.
- Rugayah, Retnowati, A., Windadri, F.I., dan Hidayat, A. (2004). Pengumpulan data taksonomi. dalam: Rugayah, Widjaja, E.A., & Praptiwi. *Pedoman pengumpulan data keanekaragaman flora*. Bogor: Pusat Penelitian Biologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Rustam. (2007). Uji metode inokulasi dan kerapatan populasi *blood disease bacterium* pada tanaman pisang. *Jurnal Hortikultura*, 17(4), 387-392.
- Simmonds, N.W. dan Sheperd, K. (1955). The taxonomy and origins of the cultivated bananas. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 55, 302-312.
- Sukartini. (2007). Pengelompokan aksesori pisang menggunakan karakter morfologi IPGRI. *Jurnal Hortikultura*, 17 (1), 26-33.

## Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat di Desa Kahyapu Kecamatan Enggano Bengkulu Utara

R.R. Sri Astuti\*, Yeni Muly Yana

Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Bengkulu

\*E-mail korespondensi: sriastuti@unib.ac.id

### Abstrak

Kajian etnobotani tumbuhan obat di Desa Kahyapu Kecamatan Enggano telah dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2018 dan di Laboratorium Biosistemika Tumbuhan *Basic Science* FMIPA UNIB. Dalam penelitian ini dilakukan wawancara dan kuisioner menggunakan metode *Snowball sampling*. Dari hasil penelitian diperoleh 11 jenis tumbuhan dari 9 familia, yaitu *Pongamia pinata* (L.) Pierre, *Scaevola taccada* (Gaertn.) Roxb., *Persea americana* Mill., *Hibiscus rosa-sinensis* L., *Hibiscus tiliaceus* L., *Xylocarpus granatum* J. Koenig, *Arcangelisia flava* Merr, *Physalis angulata* L., *Phyllanthus urinaria* L., *Premna serratifolia* L. dan Talang Benua. Tumbuhan tersebut dimanfaatkan untuk mengobati 15 jenis penyakit yaitu kudis, sakit mata, bisul, cacar/campak, sakit perut, malaria, hipertensi, panas dalam, disentri, diare, diabetes, hepatitis, demam, asam urat, reumatik. Pengolahan tumbuhan obat tersebut dilakukan dengan cara dihaluskan, direbus, dipencet, diremas, diparut yang kemudian ditempelkan, diminum, ditetaskan, dimandikan atau digunakan langsung.

Kata kunci: Desa Kahyapu, tumbuhan obat, uji fitokimia

### PENDAHULUAN

Etnobotani tumbuhan obat merupakan kajian mengenai pemanfaatan tumbuhan yang digunakan oleh masyarakat suatu daerah untuk mengobati suatu penyakit. Menurut Hakim (2014) etnobotani adalah ilmu yang mempelajari hubungan manusia dengan tetumbuhan. Pemanfaatan tumbuhan lokal oleh masyarakat suatu daerah sebagai obat sudah ada jauh sebelum masyarakat mengenal adanya pengobatan modern dari tim medis atau dokter.

Tumbuhan obat merupakan tumbuhan berkhasiat obat yang dapat menghilangkan rasa sakit, meningkatkan daya tahan tubuh, membunuh benih penyakit, dan memperbaiki organ yang rusak seperti ginjal, jantung, dan paru-paru (Darsini, 2013). Tumbuhan obat merupakan tumbuhan yang sudah tidak asing lagi di masyarakat pada umumnya. Dalam pemanfaatannya masyarakat menggunakan tumbuhan dalam mengobati berbagai macam penyakit. Bagian tumbuhan yang dapat digunakan dalam pemanfaatannya sebagai obat meliputi hampir pada semua bagian organ. Hanya saja dalam penggunaan suatu tumbuhan dalam mengobati suatu penyakit adakalanya tidak menggunakan seluruh bagian tumbuhan secara bersamaan. Penggunaan tumbuhan biasanya meliputi satu atau beberapa organ tumbuhan saja. Walaupun pada beberapa pengobatan ada juga yang memafaatkan seluruh bagian organ tumbuhan atau keseluruhan tubuh tumbuhan. Salah satu organ tumbuhan yang banyak digunakan sebagai obat yaitu daun. Menurut Sada dan Tanjung (2010) daun merupakan bagian yang sangat mudah dijumpai dan selalu tersedia di alam,

pengolahannya tergolong mudah dan khasiat diketahui secara turun temurun lebih banyak menyembuhkan penyakit dibandingkan dengan bagian yang lain.

Desa Kahyapu merupakan salah satu desa yang terdapat di Kecamatan Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. Desa Kahyapu secara geografis berada di ujung timur Pulau Enggano. Jumlah penduduk di Desa Kahyapu tercatat pada tahun 2016 sebanyak 567 jiwa dengan 162 KK yang terdiri dari 303 jiwa laki-laki dan 264 jiwa perempuan (Nasran, 2016). Suku yang terdapat di Desa Kahyapu merupakan suku pribumi yang terdiri dari Suku Kauno, Kaaruba, Kaarubi, Kahoao. Selain itu, juga terdapat suku Kamay yang merupakan gabungan dari suku-suku pendatang (Serawai, Rejang, Lembak, Melayu, Jawa, Batak, Minang, dll.). Masyarakat di Desa Kahyapu Kecamatan Enggano masih menggunakan tumbuhan dalam pengobatan. Tumbuh-tumbuhan yang terdapat di Kecamatan Enggano termasuk yang memiliki jenis keanekaragaman yang tinggi. Berdasarkan hasil Ekspedisi Bioresources Pulau Enggano (2015) disebutkan bahwa, jenis-jenis tumbuhan yang terdapat di Pulau Enggano sebanyak 545 jenis.

Desa Kahyapu memiliki potensi tumbuh-tumbuhan yang besar. Dalam pemanfaatan tumbuh-tumbuhan oleh masyarakat desa Kahyapu, salah satunya yaitu dalam pengobatan tradisional. Pengobatan secara tradisional dilakukan oleh masyarakat desa Kahyapu sejak dahulu yang dilakukan oleh tetua adat seperti kepala suku atau tabib. Masyarakat menggunakan tumbuhan sebagai obat baik yang berasal dari tumbuhan perkarangan maupun yang berasal dari hutan. Penggunaan tumbuhan sebagai obat, pada umumnya dilakukan oleh masyarakat suku asli Enggano. Di desa Kahyapu pada saat ini hampir setengah dari jumlah penduduknya merupakan masyarakat yang bersuku Kamay. Tidak berbeda dengan daerah lain di Indonesia, pengaruh perilaku dan tata cara hidup modern secara perlahan menenggelamkan kearifan lokal yang ada di Enggano sejak dahulu (Ekspedisi Bioresources Pulau Enggano 2015). Walaupun begitu, masih terdapat sebagian masyarakat asli yang masih memanfaatkan tumbuhan obat sebagai obat khususnya dalam hal pengobatan penyakit yang bersifat non medis. Berdasarkan uraian di atas dilakukan kajian etnobotani tumbuhan obat di Desa Kahyapu Kecamatan Enggano.

## **METODE**

Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai Maret 2018 di Desa Kahyapu Kecamatan Enggano dan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan *Basic Science* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bnegkulu. Sebelumnya dilakukan observasi untuk mendapatkan informasi mengenai informan kunci. Setelahnya dilakukan wawancara dengan metode *Snowball sampling* dan kusioner (Ristoja, 2012), serta pengambilan sampel di lapangan dengan metode

*Purposive sampling*. Sampel yang telah dikoleksi diidentifikasi kemudian disimpan untuk dibuat herbarium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Desa Kahyapu Kecamatan Enggano diperoleh 11 jenis tumbuhan dari sembilan familia. Jenis-jenis tumbuhan tersebut tergolong ke dalam sembilan familia yaitu Fabaceae, Goodeniaceae, Lauraceae, Malvaceae, Meliaceae, Menispermaceae, Solanaceae, Lamiaceae dan Phyllanthaceae. Tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Kahyapu sebagai bahan baku obat diperoleh dari hasil wawancara dengan 5 informan yang berasal dari suku yang berbeda, yaitu suku Kaauno (Bapak Malik dan Bapak Mulyadi) dan suku Kamay (Bapak M.Rasam, Ibu Astria dan Ibu Meli).

Pemanfaatan 11 jenis tumbuhan obat tersebut dilakukan untuk mengobati 15 jenis penyakit yaitu 4 penyakit luar dan 11 penyakit dalam. Jenis tumbuhan yang digunakan untuk mengobati penyakit luar yaitu malapari, subang-subang, waru dan ciplukan yang digunakan untuk mengobati penyakit kudis, sakit mata, bisul dan cacar/campak dan jenis tumbuhan yang digunakan untuk mengobati penyakit dalam meliputi semua jenis tumbuhan yang diperoleh kecuali waru. Penyakit dalam yang diobati yaitu sakit perut, malaria, darah tinggi, panas dalam/radang tenggorokan, disentri, diare, diabetes, hepatitis, demam, asam urat, rematik. Pengolahan dan penggunaan tumbuhan obat dilakukan dengan liam cara yaitu dihaluskan, direbus, dipencet, diremas atau diparut dan kemudian ditempelkan, diminum, diteteskan, dimandikan atau digunakan langsung. Untuk lebih jelas disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pemanfaatan Tumbuhan Obat oleh Masyarakat Desa Kahyapu

No.	Nama ilmiah/ Nama daerah <sup>^</sup>	Bagian tumbuhan yang digunakan	Penyakit yang diobati	Cara Pengolahan dan Penggunaan
1.	Fabaceae 1. <i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre/ Malapari <sup>^Tap.</sup>	Kulit batang	Kapuh kitai/ sakit perut	Kulit batang dihaluskan secukupnya, beri sedikit minyak sayur, ditempelkan  ke bagian perut yang sakit
		Kulit batang	Kudis	Kulit batang dihaluskan secukupnya, ditempelkan ke bagian kulit yang kudisan
2.	Goodeniacea 2. <i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb /Subang- subang <sup>^Bat.</sup>	Daun	Malaria	3, 5, 7 helai daun direbus dengan 1-2 gelas air lalu diminum

No.	Nama ilmiah/ Nama daerah <sup>^</sup>	Bagian tumbuhan yang digunakan	Penyakit yang diobati	Cara Pengolahan dan Penggunaan
		Buah	Sakit mata	1 buah dipencet hingga keluar airnya, diteteskan ke mata yang sakit
3.	Lauraceae 3. <i>Persea americana</i> Mill./ Alpukat <sup>^Sum.</sup>	Daun	Darah tinggi	3, 5, 7 helai daun direbus dengan 1-2 gelas air lalu diminum
4.	Malvaceae 4. <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L./ Kembang sepatu <sup>^Jak.</sup>	Daun	Panas dalam	Segenggam daun di remas-remas dengan 1-2 gelas air masak lalu diminum
	5. <i>Hibiscus tiliaceus</i> /Waru <sup>^Jaw.</sup>	Kulit batang	Bisul	Kulit batang waru dihaluskan secukupnya, lalu ditempelkan ke sekitar bisul
5.	Meliaceae 6. <i>Xylocarpus granatum</i> J. Koenig/ Apel laut/ Meri <sup>^Engg.</sup>	Buah	Disentri	1 buah diparut hingga halus lalu diambil airnya setetes dan diteteskan kedalam 1 gelas air minum lalu diminum
		Buah	Diare	1 buah diparut hingga halus lalu diambil airnya setetes dan diteteskan kedalam 1 gelas air minu, lalu diminum
6.	Menispermaceae: 7. <i>Arcangelesia flava</i> (L) Merr/ Akar kuning <sup>^Engg.</sup>	Akar	Diabetes	2-3 akar direbus dengan 1-2 gelas air lalu diminum
		Akar	Hepatitis	2-3 akar direbus dengan 1-2 gelas air lalu diminum
		Akar	Malaria	2-3 akar direbus dengan 1-2 gelas air lalu diminum
7.	Solanaceae 8. <i>Physalis angulata</i> L./ Ciplukan/Cecendet <sup>^Sund.</sup>	Akar, batang, daun dan buah	Malaria	1 tumbuhan dipotong-potong, lalu direbus sampai mendidih 5 gelas dijadikan 3 gelas, lalu diminum
		Akar, batang, daun dan buah	Cacar/ Campak	3-5 tumbuhan dipotong-potong, direbus sampai mendidih dengan air secukupnya, air rebusan digunakan untuk mandi setelah sakit cacar/campak
		Daun	Diabetes	30 lembar daun direbus dengan 5 gelas air, dididihkan sampai menjadi



No.	Nama ilmiah/ Nama daerah <sup>^</sup>	Bagian tumbuhan yang digunakan	Penyakit yang diobati	Cara Pengolahan dan Penggunaan
		Daun	Hepatitis	3 gelas air, lalu dimium 30 lembar daun direbus dengan 5 gelas air, didihkan sampai menjadi 3 gelas air, lalu dimium
8.	Phyllanthaceae 9. <i>Phyllanthus urinaria</i> L./ Meniran <sup>^Jaw.</sup>	Akar, batang, daun dan buah	Demam	1 genggam meniran segar direbus dengan 2 gelas air hingga mendidih dan airnya tinggal 1 gelas. Bagi menjadi 3 bagian dan diminum.
		Daun	Diabetes	$\frac{1}{2}$ genggam daun meniran + $\frac{1}{2}$ genggam daun sambiloto + $\frac{1}{3}$ genggam daun kumis kucing + $\frac{1}{3}$ genggam daun mimba direbus dalam 3 gelas air hingga mendidih dan airnya tinggal $1\frac{1}{2}$ gelas. Bagi menjadi 3 bagian, diminum .
		Daun	Darah tinggi	$\frac{1}{4}$ genggam daun meniran digiling halus lalu disaring dengan $\frac{1}{2}$ gelas air masak. Kemudian diminum.
		Daun	Rematik	1 sdm daun meniran dan 7 helai daun kumis kucing direbus dengan 1 gelas air hingga airnya hanya tersisa setengahnya lalu diminum
		Daun	Malaria	1-2 sdm daun meniran direbus dengan 1 gelas air hingga menjadi setengahnya lalu dicampur dengan sedikit kayu manis dan bunga cengkeh, kemudian diminum.
9.	Lamiaceae 10. <i>Premna serratifolia</i> L./ Kibauk <sup>^Engg.</sup>	Daun	Kapuh kitai/ sakit perut	3-5 helai daun dicuci bersih, kemudian diremas-remas hingga hancur, diberi sedikit minyak sayur,

No.	Nama ilmiah/ Nama daerah <sup>^</sup>	Bagian tumbuhan yang digunakan	Penyakit yang diobati	Cara Pengolahan dan Penggunaan
10.	11.Talang benua <sup>^Engg.</sup>	Daun	Demam	ditempelkan di bagian perut yang sakit 3-5 helai daun dicuci bersih, dilap airnya hingga kering, diberi sedikit minyak sayur lalu ditempelkan di badan
		Daun	Malaria	3, 5, 7 helai daun talang benua direbus dengan 1-2 gelas air lalu diminum

Ket<sup>^</sup>:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1. Tap. : tapah    | 5. Jaw. : jawa     |
| 2. Bat. : batak    | 6. Engg. : enggano |
| 3. Sum. : sumatera | 7. Sund. : sunda   |

Masyarakat di Desa Kahyapu memanfaatkan daun subang-subang sebagai obat penyakit malaria dan buahnya digunakan sebagai obat tetes mata. Buah subang-subang sering digunakan sebagai obat tetes mata oleh nelayan ketika mata mereka masuk pasir atau debu saat sedang mencari ikan di laut. Menurut Heyne (1987) buah subang-subang yang masak kalau dipijat dapat mengeluarkan cairan yang masuk mata dan dapat membersihkan mata, dengan demikian dapat melihat lebih terang.

Pemanfaatan daun kembang sepatu sebagai obat panas dalam dan radang tenggorokan oleh masyarakat Kahyapu didukung oleh pernyataan Heyne (1987) bahwa, lendir daun kembang sepatu bersifat menyejukkan dan dapat mematangkan bisul. Selain itu, cairan daun kembang sepatu bersamaan dengan daun waru dapat diminumkan kepada wanita yang hendak melakukan persalinan untuk mempercepat kelahiran bayi. Kulit batang waru dimanfaatkan juga oleh masyarakat Desa Kahyapu sebagai obat penyakit bisul. Kulit batang waru dihaluskan dahulu kemudian ditempelkan pada kulit sekitar bisul.

Buah apel laut dimanfaatkan sebagai obat diare dan disentri. Buah diparut secukupnya kemudian diambil airnya setetes, diteteskan pada air minum dan kemudian diminum. Menurut Heyne (1987), apel laut bermanfaat sebagai obat disentri. Namun bagian tumbuhan yang digunakan sebagai obat disentri yaitu pada bagian kulit batang. Kulit batang apel laut direbus dan kemudian diminum air rebusan tersebut untuk mengobati disentri.

Masyarakat Desa Kahyapu memanfaatkan akar kuning dalam mengobati penyakit diabetes, hepatitis, dan malaria. Menurut Heyne (1987), bahwa air rebusan akar kuning dapat

mengobati hepatitis. Selain itu, akar kuning juga dapat digunakan sebagai obat bagi penderita gangguan pencernaan.

Penggunaan tumbuhan kibauk dilakukan dengan ditempelkan pada bagian perut yang sakit. Menurut Heyne (1987), daun kibauk dapat digunakan sebagai obat penolak demam, sedangkan, daun talang benua dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Kahyapu sebagai obat demam dan malaria. Untuk penyakit demam, daun digunakan dengan cara ditempelkan di badan dengan ditambah sedikit minyak sayur. Pada penyakit malaria, daun direbus lalu air rebusan tersebut diminum.

## SIMPULAN

Ditemukan 11 jenis tumbuhan dari sembilan familia yaitu *Pongamia pinata* (L.) Pierre, *Scaevola taccada* (Gaertn.) Roxb., *Persea americana* Mill., *Hibiscus rosa-sinensis* L., *Hibiscus tiliaceus* L., *Xylocarpus granatum* J.Koenig, *Arcangelisia flava* Merr, *Physalis angulata* L., *Phyllanthus urinaria* L., *Premna serratifolia* L. dan Talang benua. Dari 11 jenis tumbuhan obat yang diperoleh digunakan untuk mengobati 15 berbagai macam penyakit. Pengolahan tumbuhan obat tersebut dilakukan dengan cara dihaluskan, direbus, dipencet, diremas, diparut yang kemudian ditempelkan, diminum, diteteskan, dimandikan, atau digunakan langsung

## DAFTAR PUSTAKA

- Darsini, N.N. (2013). Analisis keanekaragaman jenis tumbuhan obat tradisional berkhasiat untuk pengobatan penyakit saluran kencing di Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli Provinsi Bali. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(1), 159-165.
- Ekspedisi Bioresources Pulau Enggano 2015. (2015). Bogor: Kedeputan Bidang Ilmu Pengetahuan Hayati Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Hakim, L. (2014). *Etnobotani dan manajemen kebun pekarangan rumah: ketahanan pangan, kesehatan dan agrowisata*. Malang: Penerbit Selaras.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan berguna Indonesia*. Jilid I. Yayasan Sarana. Jakarta: Wana Jaya.
- Nasran. (2016). *Profil Desa Kahyapu tahun 2016*. Enggano: Pemkab Bengkulu Utara Kec Enggano.
- Ristoja. (2012). *Riset khusus pengetahuan lokal etnomedicin dan tumbuhan obat di Indonesia berbasis komunitas*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Sada, J.T. dan Tanjung R.H.R. (2010). Keragaman tumbuhan obat tradisional di kampung Nansfori Distrik Supiori Utara, Kabupaten Supiori-Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 2(2), 39-46.

## Biodiversitas Mikroalga di Sungai Lok Ulo Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah

Bagas Prakoso\* dan Titik Tri Wahyuni

Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama (UMNU) Kebumen

\*E-mail korespondensi: bgsprks@gmail.com

### Abstrak

Penelitian biodiversitas mikroalga di Sungai Lok Ulo Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah dilakukan September 2018. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keanekaragaman mikroalga di sungai Lok Ulo. Penelitian ini dilakukan dengan metode survai lapangan. Penentuan pengambilan sampel air dipilih tiga stasiun berdasarkan pertimbangan untuk mewakili perairan meliputi: Stasiun I (bagian hulu sungai), stasiun II (bagian tengah sungai), dan stasiun III (bagian hilir sungai). Masing-masing diambil tiga sampel air. Sampel air dibawa ke laboratorium lingkungan untuk analisis fisika, kimia, dan biologi. Data air diambil pada temperatur air berkisar antara 26,5-32°C, sedangkan faktor kimia ditemukan bahwa pH berkisar 6,58-7,09, warna air hijau, kuning. Oksigen terlarut (DO) berkisar antara 3,95-10,05 mg/L, CO<sub>2</sub> di air berkisar antara 6,83 mg/L-tidak terdeteksi, dan *biochemical oxygen demand* (BOD) berkisar antara 5,72-13,82 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan spesies mikroalga yang ditemukan di bagian hulu, tengah, dan hilir Sungai Lok Ulo berjumlah sembilan spesies yaitu *Oscillatoria sp.*, *Cymbellahelveticum*, *Cymbellatumida*, *Cymbellana viculiformis*, *Diatomae longatum*, *Fragilaria sp.*, *Synedraaccus*, *Synedra affanis*, *Tabellaria sp.*

Kata kunci: biodiversitas, mikrolaga, Sungai Lok Ulo

### PENDAHULUAN

Sungai merupakan suatu ekosistem perairan yang berperan penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah di sekitarnya. Perairan sungai tersusun atas berbagai komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi dan saling memengaruhi. Komponen pada ekosistem sungai akan terintegrasi satu sama lainnya membentuk suatu aliran energi yang akan mendukung stabilitas ekosistem tersebut (Davies *et al.*, 2008).

Salah satu sungai yang terdapat di Kabupaten Kebumen yaitu Sungai Lok Ulo. Sungai Lok Ulo mengalir dari utara ke selatan dan melintasi tiga kabupaten yaitu Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Kebumen sepanjang ± 68,5 Km. Daerah Aliran Sungai (DAS) yang masuk wilayah Kebumen seluas 572,84365 km<sup>2</sup> sedangkan luas keseluruhan DAS Lok Ulo adalah 675,53245 km<sup>2</sup>.

Nybakken (1992) yang menyatakan bahwa perairan merupakan suatu ekosistem yang yang memiliki peran dan manfaat yang besar bagi kehidupan manusia. Kehidupan di dalamnya sangat beragam. Mulai dari organisme mikroskopik hingga yang ukuran makro dapat terlihat langsung oleh mata tanpa bantuan alat. Salah satu organisme yang terdapat di perairan adalah plankton.

Plankton merupakan suatu organisme yang berukuran kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus perairan. Organisme ini terdiri dari mikroorganisme yang hidupnya sebagai

hewan (zooplankton) dan tumbuhan (fitoplankton) (Sachlan, 1972). Tiga kelas cukup besar dalam Divisi Thallophyta yaitu Chlorophyta, Phaeophyta, dan Rhodophyta (Waryono, 2001).

Mikroalga memegang peranan penting dalam ekosistem perairan, khususnya fitoplankton merupakan dasar dari rantai makanan dan disebut produsen primer (Amelia, 2012). Jumlah fitoplankton sangat tergantung pada faktor-faktor lingkungan antara lain karbondioksida bebas, oksigen terlarut, cahaya, temperatur, pH, dan nutrisi juga diperlukan untuk pertumbuhannya (Boyd, 1988; Purwandari, 2005).

Selain itu banyak warga melakukan aktivitas di Sungai Lok Ulo seperti, mandi, mencuci, penambangan batu, penambangan pasir, penambangan emas dan pembuangan limbah rumah tangga. Aktivitas tersebut sedikit banyak mempengaruhi jenis mikroalga yang ada di dalamnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang biodiversitas mikroalga di Sungai Lok Ulo Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah.

## METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survai. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* pada sembilan stasiun. Pengambilan sampel diulang sebanyak 3 kali dengan interval waktu 1 minggu. Lokasi pengambilan sampel di bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir Sungai Lok Ulo. Sampel air diambil pada tiga stasiun masing-masing stasiun diambil dua sampel yaitu: Desa Seboro, Kecamatan Sadang bagian hulu (Stasiun I), Jembatan Tembana, Desa Kutosari, Kecamatan Kebumen bagian tengah (Stasiun II), dan Jembatan Ayam Putih, Desa Pandanlor, Kecamatan Klirong bagian hilir (Stasiun III).

Parameter yang diamati meliputi parameter utama yaitu jumlah individu Mikroalga. Sampel air permukaan diambil sebanyak 100 l pada setiap stasiun dengan menggunakan ember plastik dan dituangkan ke dalam plankton net No. 25, sampel air dalam botol penampung plankton net dipindahkan ke dalam botol sampel lalu diberi larutan formalin 40%, hingga kandungannya menjadi 4%. Kemudian diberi lugol sebanyak 3 tetes.

Sampel air dalam botol sampel hasil penyaringan dihomogenkan dan diambil 1 tetes di atas *objec glass* dan ditutup dengan *cover glass*. Sebelum perhitungan jumlah, spesies diamati dahulu menggunakan perbesaran 400 kali dan diidentifikasi berdasarkan Davis (1955) dan Prescott (1970). Untuk perhitungan jumlah individu menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 kali. Spesies diamati sebanyak 25 lapang pandang dan setiap sampel diulang sebanyak 3 kali.

Parameter pendukung yaitu temperatur, penetrasi cahaya, pH, O<sub>2</sub> terlarut, CO<sub>2</sub> bebas, dan BOD. Pengukuran parameter fisika seperti temperatur air diukur menggunakan *termometer* air menurut APHA (1985), warna air ditentukan secara visual langsung, kecerahan diukur dengan menggunakan *secchi disk* menurut Wetzel dan Likens (1995), Pengukuran parameter kimia seperti

pH air dengan menggunakan pH meter menurut Alaerts dan Santika (1987), kandungan oksigen terlarut (DO), CO<sub>2</sub> bebas dan BOD diukur dengan menggunakan metode titrasi menurut APHA, AWWA, dan WEF (1992) di laboratorium Lingkungan, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroalga yang didapatkan selama penelitian di Sungai Lok Ulo Kabupaten Kebumen terdiri dari 29 spesies (Tabel 1). Hasil tersebut lebih banyak dibandingkan dengan penelitian Prakoso (2012), yaitu 24 spesies. Spesies-spesies mikroalga yang didapatkan di Sungai Lok Ulo Kebumen adalah *Anabaena sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Dactyloccopais sp.*, *Merismopodia sp.*, *Spirogyra sp.*, *Zygnemapectinatum*, *Crucigenia*, *Cyclotella comita*, *Cymbellahelvetica*, *Cymbellatumida*, *Cymbellanaviculiformis*, *Diatomaelongatum*, *Fragilaria sp.*, *Gyrozigmaattenuatum*, *Naviculagracilis*, *Neidium affine*, *Nitzschiaacicularis*, *Nitzschiaricta*, *Scenedesmu dentilatus*, *Scenedesmus quadricauda*, *Surirellarobusta*, *Surirellaternera*, *Surirellalabiseriata*, *Surirella elegans*, *Synedraaccus*, *Synedraaffanis*, *Tabellaria sp.*, *Euglena sp.*, dan *Cyclops sp.*

Spesies yang paling banyak ditemukan dibagian hulu yaitu *Cymbellanaviculiformis* dengan 9008 individu/L, *Fragilaria sp.* (8910 individu/L) dan *Cylotella comita* (7722 individu/L). Jumlah total spesies yang ditemukan dibagian hulu adalah 23. Pada bagian tengah, spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Fragilaria sp.* (11880 individu/L) *Cylotella comita* (10890 individu/L) dan *Tabellaria sp.* (7920 individu/L). Jumlah total spesies yang ditemukan adalah 26. Sedangkan pada bagian hilir yaitu *Dactyloccopais sp.* (7524 individu/L) *Fragilaria sp.* (3366 individu/L) dan *Cymbellanaviculiformis* (2772 individu/L). Jumlah total spesies yang ditemukan adalah 12. *Tabellaria sp.* ditemukan di Sungai Lok Ulo. Hal ini sesuai pernyataan Graham dan Wilcox (2000) yang menyatakan bahwa *Tabellaria sp.* sebagian besar ditemukan pada perairan tawar dan sebagian lagi di perairan laut. *Tabellaria sp.* merupakan genus yang selnya soliter, sel berbentuk mata tombak sampai elips atau seperti perahu (Gell *et al.*, 1999).

**Tabel 1.** Kelimpahan mikroalga yang didapatkan selama penelitian di bagian hulu, tengah, hilir Sungai Lok Ulo Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah.

No.	Spesies	Hulu			Tengah			Hilir		
		Kelimpahan			Kelimpahan			Kelimpahan		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3
<b>Cyanophyta</b>										
1	<i>Anabaena sp.</i>	0	0	396	0	0	0	0	0	0
2	<i>Oscillatoria sp.</i>	990	396	990	1980	0	594	594	0	0
<b>Chlorophyta</b>										
1	<i>Dactyloccopais sp.</i>	0	0	0	0	0	3168	0	0	7524
2	<i>Merismopodia sp.</i>	0	0	0	0	0	594	0	0	0
3	<i>Spirogyra sp.</i>	594	0	0	0	0	0	138	0	0



No.	Spesies	Hulu			Tengah			Hilir		
		Kelimpahan			Kelimpahan			Kelimpahan		
		U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3
								6		
4	<i>Zygnemapectinatum</i>	0	0	0	0	792	7524	0	0	0
	<b>Chrysophyta</b>									
1	<i>Crucigenia</i>	0	0	0	0	0	990	0	0	0
2	<i>Cyclotella comita</i>	2574	792	4356	2178	990	7722	0	0	0
3	<i>Cymbellahelvetica</i>	594	990	0	990	0	0	0	0	594
4	<i>Cymbellatumida</i>	0	2178	792	990	0	0	0	0	990
	<i>Cymbella</i>									
5	<i>naviculiformis</i>	2970	3168	2970	1980	0	0	0	0	2772
6	<i>Diatomaelongatum</i>	594	396	198	0	0	7524	0	594	0
								336		
7	<i>Fragilaria sp</i>	4752	3564	594	5940	5940	0	0	6	0
	<i>Gyrozigmaattenuat</i>									
8	<i>um</i>	990	0	0	1386	0	0	0	0	0
9	<i>Naviculagracilis</i>	0	2178	1386	594	2772	0	0	0	0
10	<i>Neidium affine</i>	2376	0	1584	198	0	7128	0	0	0
11	<i>Nitzschia accularis</i>	990	1584	396	396	990	0	0	0	0
12	<i>Nitzschia ricta</i>	1584	2574	792	198	1782	0	0	0	0
	<i>Scenedesmu</i>									
13	<i>dentilatus</i>	0	0	594	0	0	6336	0	0	0
	<i>Scenedesmus</i>									
14	<i>quadricauda</i>	0	792	0	0	0	6138	0	0	0
15	<i>Surirellarobusta</i>	1188	0	0	990	0	5544	0	0	0
16	<i>Surirellatenera</i>	0	0	792	0	0	4950	0	0	0
17	<i>Surirellalabiseriata</i>	0	0	0	0	0	5148	0	0	0
18	<i>Surirella elegans</i>	0	0	594	0	0	2574	0	0	0
19	<i>Synedraaccus</i>	0	1188	2176	1188	2376	0	0	594	0
20	<i>Synedraaffanis</i>	792	792	2376	2772	2772	0	0	396	0
21	<i>Tabellaria sp.</i>	198	0	0	0	990	6930	0	396	0
	<b>Euglenophyta</b>									
1	<i>Euglena sp</i>	1980	0	396	1980	594	198	0	0	0
	<b>Zooplankton</b>									
								158		
1	<i>Cyclops sp</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Jumlah spesies</i>	15	13	17	15	10	16	3	5	4
	<i>Jumlah spesies Total</i>			23			25			12
	<i>Kelimpahan Total</i>	2316	2059	2138	2376	1999		356	534	1188
	<i>Stasiun Hulu</i>	6	2	4	0	8	73062	4	6	0

Spesies *Nitzschia* yang ditemukan di Sungai Lok Ulo adalah *Nitzschia ricta* dan *Nitzschia acularis*. Hal ini dikarenakan *Nitzschia* merupakan *Diatomae* yang dapat memanfaatkan hara dengan cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Kumar dan Singh (1982) dalam Widyastuti (2004), melimpahnya *Nitzschia* merupakan *diatomae* yang dapat memanfaatkan zat hara dengan cepat. Melimpahnya *Nitzschia* juga dikarenakan suhu yang optimum.

*Synedra acus* yang didapatkan di lokasi penelitian Sungai Lok Ulo. Didapatkannya *Synedra* dalam jumlah tinggi dikarenakan *Synedra* mempunyai kemampuan adaptasi yang baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Davis (1955) dan Werner (1977) yang menyatakan bahwa *Synedra* mempunyai kemampuan adaptasi lingkungan baik sehingga *Synedra* ditemukan pada penelitian berbentuk tunggal seperti jarum yang panjang. Suthers dan Rissik (2008) menyatakan bahwa *Synedra* ditemukan dalam bentuk tunggal seperti jarum yang panjang.

Temperatur di Sungai Lok Ulo bagian hulu, tengah dan hilir rata-rata berkisar antara 28,3-29,3°C. Temperatur tertinggi terdapat di bagian tengah Sungai Lok Ulo sebesar 29,3°C dengan warna air keruh pada bagian hulu dan tengah, sedangkan bagian hilir sangat keruh. Menurut Effendi (2003), kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan *diatomae* adalah 20-30°C. Soedarti *et al.*, (2006) menambahkan bahwa temperatur yang optimum bagi produktivitas fitoplankton adalah berkisar antara 25-30°C. Hal ini berarti temperatur 28,3-29,3°C dapat mendukung bagi pertumbuhan mikroalga.

Hasil pengukuran penetrasi cahaya di Sungai Lok Ulo berkisar antara 47,5-65,8 cm dengan rata-rata 53,9 cm. Hasil penetrasi cahaya pada kedalaman tersebut masih memungkinkan proses fotosintesis berjalan dengan baik. Chapman dan Chapman (1973) menyatakan bahwa pengukuran penetrasi cahaya menggambarkan besarnya cahaya yang masuk ke dalam perairan.

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antara asam dan basa dalam perairan. Dari hasil pengukuran, nilai keasaman (pH) pada bagian hulu, tengah dan hilir masih tergolong ideal. Prescott (1973) dalam Sitorus (2009), mengatakan bahwa derajat keasaman (pH) yang ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 6,5-8,0.

Kadar oksigen terlarut (DO) ketiga stasiun berbeda. Pada bagian hulu oksigen terlarut sebesar 9,2 mg/L, pada bagian tengah sebesar 7,5 mg/L dan pada bagian hilir sebesar 6,7 mg/L dan standar baku mutu yang ditetapkan menurut UU 5 mg/l. Suatu perairan dapat dikatakan baik dan mempunyai tingkat pencemaran yang rendah jika kadar oksigen terlarutnya (DO) lebih besar dari 5 mg/l (Salmin, 2005), sedangkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada perairan yang masih alami memiliki nilai DO kurang dari 10 mg/l (Effendi, 2003).

Ketersediaan karbondioksida di perairan dapat mengalami pengurangan, bahkan hilang, akibat proses fotosintesis, evaporasi, dan agitasi air. Hasil pengukuran CO<sub>2</sub> bebas di Sungai Lok Ulo pada bagian hulu dan hilir tidak terdeteksi sedangkan pada bagian tengah 4,5 mg/L. Perairan yang diperuntukan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki ketersediaan karbondioksida bebas < 5 mg/l. Ketersediaan karbondioksida bebas sebesar 10 mg/l masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan ketersediaan oksigen yang cukup (Effendi, 2003).

Berdasarkan hal tersebut maka ketersediaan CO<sub>2</sub> bebas di Sungai Lok Ulo masih baik untuk kehidupan organisme akuatik termasuk fitoplankton.

Kadar BOD pada bagian hulu 8,4 mg/L, pada bagian tengah dan hilir sebesar 9,7 mg/L. Semakin besar konsentrasi BOD mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar, konsentrasi BOD yang tingkat pencemarannya masih rendah dan dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik memiliki kadar BOD berkisar antara 0-10 mg/l (Salmin, 2005) sedangkan perairan yang memiliki konsentrasi BOD lebih dari 10 mg/l dianggap telah tercemar (Effendi, 2003).

## SIMPULAN

Spesies mikroalga yang ditemukan di bagian hulu, tengah dan hilir Sungai Lok Ulo berjumlah sembilan spesies yaitu *Oscillatoria sp.*, *Cymbella helvetica*, *Cymbella tumida*, *Cymbella naviculiformis*, *Diatomae longatum*, *Fragilaria sp.*, *Synedra acus*, *Synedra affinis*, *Tabellaria sp.*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Program Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) dari Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi; Dinas Perumahan dan Kawasan Pemukiman dan Lingkungan Hidup Kabupaten Kebumen yang telah bekerjasama dengan Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Maarif Nahdlatul Ulama Kebumen sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang terlibat dalam penelitian

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, C.D. (2012). Distribusi spasial komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas perairan di Situ Bagendit Kecamatan Banyuresmi, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 301-311.
- Boyd, C.E. (1988). *Water quality in warm water fish ponds*. 4<sup>th</sup> edn. Auburn: Auburn University Agricultural Experiment Station.
- Chapman, V. J. dan Chapman, D. J. (1973). *Ecology freshwater the algae*. 2<sup>nd</sup> edn. London: The MacMillan Press.
- Davies, B.R., Biggs, J., Williams, P.J., Lee, J.T., dan Thompson, S. (2008). A comparison of the catchment sizes of rivers, streams, ponds, ditches and lakes: Implications for protecting aquatic biodiversity in an agricultural landscape. *Hydrobiologia*, 597, 7-17.
- Davis. (1955). *Freshwater plankton*. Davis: University of California.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

- Gell, P. A., Sonneman, J.A., Reid, M.A., Iman, M.A., dan Sincock, A.J. (1999.) *An illustrated key common diatom genera from Southern Australia*. Adelaide: Universitas of Adelaide.
- Graham, L.E. dan Wilcox, L.W. (2000). *Algae*. California: Prentice-Hall
- Prakoso, B. (2012). Kelimpahan Chrysophyta ditinjau dari aspek nitrat, ortofosfat dan silika di perairan Waduk Panglima Besar Soedirman Kabupaten Banjarnegara. *Prosiding Seminar Nasional XXI*. "Peran Biologi dalam Pendayagunaan Bioresources Indonesia untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa". Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto
- Prescott, G.W. (1970). *The freshwater algae University of Montana*. Iowa: Brown Company Publishers.
- Purwandari, M. (2005). Struktur komunitas fitoplankton di Waduk Wonorejo Kabupaten Tulung Agung Jawa Timur. URL: <http://www.digilib.its.ac.id/go>. accessed 10 November 2018.
- Sachlan, M. (1972). *Planktonologi*. Jakarta: Direktorat Jendral Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Salmin. (2005). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Jurnal Oseana*, 30, 21-26.
- Sitorus, M. (2009). Hubungan nilai produktivitas primer dengan konsentrasi klorofil a dan faktor fisik kimia di Perairan Dananu Toba, Balige, Sumatera Utara. Sekolah Pascasarjana. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Soedarti, T.J., Aristiana, dan Soegianto, A. (2006). Diversitas fitoplankton pada ekosistem perairan Waduk Sutami, Malang. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Airlangga-Surabaya. *Jurnal Berkelanjutan Penelitian Hayati*, 97-103.
- Suthers, I. M. dan Rissik, D. (2008). *Plankton*. Collingwood: Cshiro Publishing.
- Waryono, T. (2001). *Biogeografi alga makro (rumput laut) di Kawasan Pesisir Indonesia. Kumpulan Makalah Periode 1987-2008*.
- Werner, D. (1977). *The biology of diatoms*. London: Blackwell Scientific Publication.
- Widyastuti, E. (2004). Studi korelasi antara nitrat dan ortofosfat dengan kelimpahan fitoplankton di tambak udang windu (*Penaeus monodon*) di Desa Ayah Kabupaten Kebumen. *Skripsi* (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.

## Potensi Bakteri Spons *Haliclona* sp. Laut Enggano sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri

Uci Cahlia, Risky Hadi Wibowo, Sipriyadi\*

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu,  
Kampus UNIB Kandang Limun, Bengkulu 38112, Indonesia

\*E-mail korespondensi: sipri\_yadi@yahoo.co.id

### Abstrak

Senyawa antibakteri merupakan senyawa bioaktif yang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mencari bakteri yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp. di Pulau Enggano. Tahapan penelitian meliputi isolasi, uji antagonistik, dan identifikasi bakteri potensial terpilih. Tahapan penelitian diawali dengan melakukan isolasi bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp., selanjutnya *skrining* potensi bakteri terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus*. Isolat bakteri potensial selanjutnya diidentifikasi dengan pengamatan morfologi, pewarnaan Gram dan spora, serta dilanjutkan dengan uji biokimia. Hasil isolasi menunjukkan bahwa terdapat 15 isolat bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp. dengan kenampakan morfologi yang berbeda. Hasil uji antagonistik menunjukkan bahwa terdapat enam isolat UCL11, UCL13, UBB22, UCBB24, UCBB27, dan UCBB29 memiliki aktivitas daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan hasil identifikasi, enam isolat potensial senyawa antibakteri tersebut merupakan bakteri Gram positif dan tidak menghasilkan spora. Isolat UCL13 dan UCBB27 merujuk pada genus *Marinococcus*, isolat UCBB24 merujuk pada genus *Micrococcus*, isolat UCL11 merujuk pada genus *Staphylococcus*, isolat UCBB29 merujuk pada genus *Brochotrix*, dan isolat UCBB22 merujuk pada genus *Listeria*.

Kata kunci: identifikasi, senyawa antibakteri, spons

### PENDAHULUAN

Pulau Enggano merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Bengkulu Utara, berupa pulau kecil dan terletak di bagian paling luar Provinsi Bengkulu. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkulu Utara (2017), Kecamatan Enggano memiliki luas wilayah 400,6 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 6 desa dengan pusat pemerintahan di Desa Apoho dan seluruh desanya berada di pinggir pantai yang berbatasan langsung dengan Samudera Indonesia. Kondisi wilayah yang belum banyak tersentuh membuat keaslian ekosistem di perairan Laut Enggano masih terjaga, hal ini menjadi daya tarik tersendiri dari P. Enggano. Salah satu keindahan laut yang dapat dinikmati di P. Enggano adalah spons.

Pemilihan spons *Haliclona* sp. dalam penelitian ini karena mikrob yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp. paling banyak mengasilkan senyawa bioaktif berupa senyawa antimikrob apabila dibandingkan dengan mikrob yang berasosiasi dengan spons lainnya (Thomas *et al.*, 2010). Dengan demikian, potensi spons yang dimiliki oleh Pulau Enggano diharapkan dapat mengangkat dan memperkenalkan kearifan lokal yang ada di P. Enggano sehingga dapat menjadi prospek penting di bidang kesehatan.



Berdasarkan hasil penelitian Megasari (2011) menunjukkan bahwa isolat-isolat bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona sp.* memiliki aktivitas antimikrob yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Vibrio harveyi*, bakteri non patogen yang terdiri dari *Bacillus subtilis*, dan *Escherichia coli*, serta pada *Candida albicans*.

Sampai saat ini, penelitian mengenai bakteri potensial senyawa antibakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona sp.* di P. Enggano belum pernah dilakukan dan dipublikasikan. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian mengenai potensi bakteri spons *Haliclona sp.* Laut Enggano sebagai penghasil senyawa antibakteri terhadap *S. aureus* melalui identifikasi serta uji aktivitas senyawa antibakteri yang dihasilkannya.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga Juni 2018 di Laboratorium Mikrobiologi dan Genetika, Gedung Basic Science, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, alu dan mortar, *Laminar Air Flow*, dan autoklaf. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu spons *Haliclona sp.* dari perairan Pulau Enggano dengan kedalaman 1-2 meter di dua lokasi yang berbeda, yaitu di Pantai Banjarsari dan Pantai Bak Blau, Meok, Pulau Enggano, media Sea Water Complete (SWC), NA (Nutrient Agar), NB (Nutrient Broth), bakteri *Staphylococcus aureus*.

Isolasi Bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona sp.* dilakukan dengan cara 1 gram spons *Haliclona sp.* ditimbang, lalu dihaluskan dengan menggunakan alu dan mortar steril. Kemudian dimasukkan ke dalam akuades steril 9 ml dan dihomogenkan, berikutnya dilakukan pengenceran sampai dengan  $10^{-3}$  sebanyak dua kali pengulangan. Setelah diperoleh pengenceran sampai  $10^{-3}$ , masing-masing sebanyak 0,1 ml hasil pengenceran diinokulasikan ke dalam media SWC, kemudian disebar. Biakan diinkubasi pada suhu ruang selama 1x24 jam. Isolat yang tumbuh dalam media diskriming berdasarkan karakter yang berbeda, lalu dilakukan purifikasi biakan untuk tahap selanjutnya.

Uji aktivitas isolat potensial penghasil senyawa antibakteri dilakukan dengan menggunakan bakteri uji *Staphylococcus aureus* yang dikulturkan dalam 25 ml media NB. Dalam waktu yang sama masing-masing isolat murni bakteri hasil isolasi dikulturkan dalam 25 ml SWC cair. Kultur bakteri diinkubasi pada shaker selama 1x24 jam dengan kecepatan 1800 rpm dalam suhu ruangan. Uji aktivitas antibakteri ini dilakukan dengan metode lapis ganda (*bilayer*) yang mengacu pada penelitian Megasari (2011) dengan modifikasi. Selain metode bilayer, uji aktivitas ini juga menggunakan NA padat yang sudah dicampur dengan kultur bakteri uji tanpa dilapis lagi



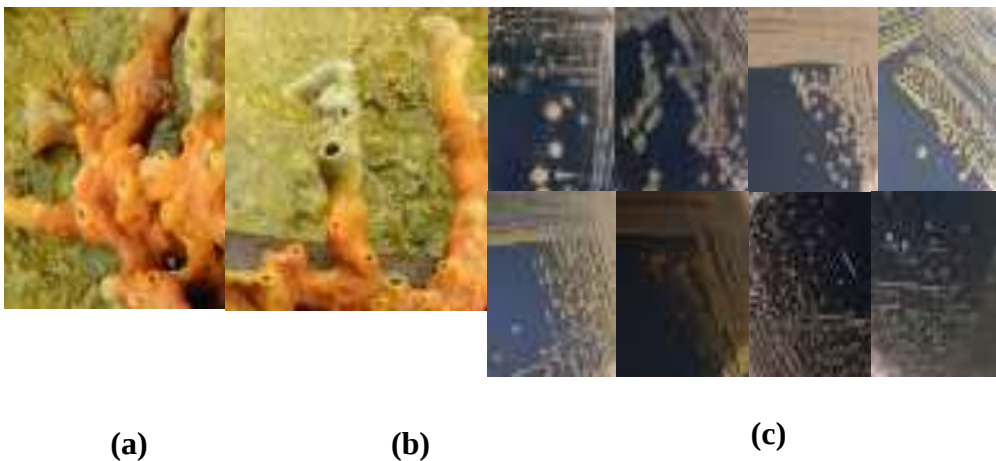
dengan NA semi padat dan diuji dengan menorehkan langsung secara melingkar isolat bakteri spons. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan. Pertumbuhan bakteri uji akan terhambat oleh isolat penghasil senyawa antibakteri yang ditunjukkan oleh adanya zona bening di sekitar kertas cakram atau isolat bakteri spons.

Identifikasi isolat potensial terpilih penghasil senyawa antibakteri adalah isolat yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen yang diujikan, hal ini diindikasikan dengan adanya zona bening disekitar isolat. Isolat potensial senyawa antibakteri dipilih berdasarkan besarnya spektrum zona bening. Kemudian, isolat terpilih tersebut diamati secara morfologi melalui metode pewarnaan Gram, pewarnaan kapsul dan pewarnaan spora serta uji biokimia yang terdiri dari uji gula-gula, katalase, motilitas, sitrat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi Bakteri yang Berasosiasi dengan Spons *Haliclona* sp.

Isolasi bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp. dilakukan di dua lokasi, yaitu di Pantai Banjarsari ( $05^{\circ}17.404'S$   $102^{\circ}09.866'E$ ) dan Pantai Bak Blau, Meok ( $05^{\circ}19.141'S$   $102^{\circ}13.470'E$ ), Kecamatan Enggano Kabupaten Bengkulu Utara pada kedalaman 1-2 meter dengan suhu air laut  $25-27^{\circ}C$ .



**Gambar 1.** Spons *Haliclona* sp. yang dikoleksi dari Pantai Banjarsari (a) dan Pantai Bak Blau, Meok (b), serta isolat bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp. (c)

Berdasarkan penapisan menggunakan karakter morfologi koloni, diperoleh sebanyak 15 isolat bakteri (6 isolat dari hasil isolasi di Pantai Banjarsari (L<sub>1</sub>), dan 9 isolat dari hasil isolasi di Pantai Bak Blau, Meok (BB<sub>2</sub>)) yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp. di perairan P. Enggano.

### Penghitungan Jumlah Koloni Bakteri yang Berasosiasi dengan Spons *Haliclona sp.*

Hasil penghitungan jumlah koloni bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona sp.* disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Penghitungan Koloni Bakteri dengan *Colonie Counter*

No.	Kode	$10^{-1}$		$10^{-2}$		$10^{-3}$	
		a	b	a	b	a	b
1	L1	-	199	61	9	-	-
2	BB2	183	100	-	93	3	6

### Identifikasi Morfologi Koloni Bakteri yang Berasosiasi dengan Spons *Haliclona sp.*

Identifikasi morfologi koloni bakteri menggunakan isolat murni hasil purifikasi. Hasil identifikasi morfologi koloni bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona sp.* disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Identifikasi Morfologi Koloni Bakteri pada Lokasi 1 (Pantai Banjarsari)

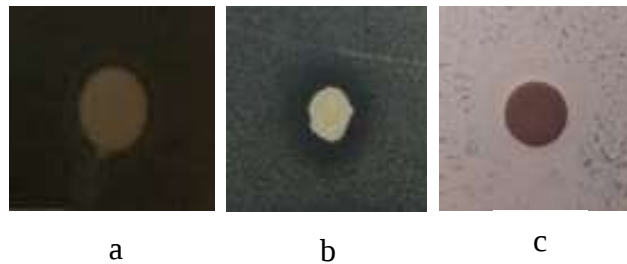
No.	Kode isolat	Penampakan permukaan elevasi tepian			Warna	
		koloni	koloni	koloni	koloni	koloni
1	UCL11	Circular	Smooth	Umbonate	Serrated	Cream susu
2	UCL12	Pinpoint	Smooth	Convex	Entire	Putih susu
3	UCL13	Circular	Smooth	Convex	Entire	Kuning pucat
4	UCL14	Pinpoint	Smooth	Convex	Entire	Cream kuning
5	UCL15	Circular	Smooth	Convex	Entire	Kuning orange
6	UCL16	Circular	Smooth	Convex	Entire	Salem

**Tabel 3.** Hasil Identifikasi Morfologi Koloni Bakteri Pada Lokasi 2 (Pantai Bak Blau, Meok)

No.	Koloni	Penampakan permukaan elevasi tepi koloni			warna	
		koloni	koloni	koloni	koloni	koloni
1	UCBB21	Circular	Concentric	Raised	Filamentous	Putih
2	UCBB22	Circular	Smooth	Raised	Entire	Cream susu
3	UCBB23	Pinpoint	Smooth	Convex	Entire	Kuning cerah
4	UCBB24	Circular	Smooth	Convex	Entire	Putih susu
5	UCBB25	Pinpoint	Smooth	Convex	Entire	Putih susu
6	UCBB27	Pinpoint	Smooth	Convex	Entire	Kuning
7	UCBB28	Circular	Smooth	Convex	Entire	Cream susu
8	UCBB29	Pinpoint	Smooth	Convex	Entire	Cream susu
9	UCBB210	Circular	Smooth	Convex	Entire	Putih susu

## Uji Antagonistik Isolat Bakteri yang Berasosiasi dengan Spons *Haliclona* sp. terhadap *Staphylococcus aureus*

Uji antagonistik isolat bakteri yang berasosiasi dengan spons *Haliclona* sp. terhadap *S. aureus* dilakukan dengan menggunakan kertas cakram maupun menorehkan langsung isolat di atas media. Hasil uji antagonistik ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Zona hambat yang dihasilkan oleh isolat UCL11 (a) UCBB24 (b) dan UCL13 (c) terhadap *Staphylococcus aureus*

Dari metode yang telah dilaksanakan, didapatkan isolat potensial dengan hasil pengukuran zona hambat seperti pada Tabel 4.

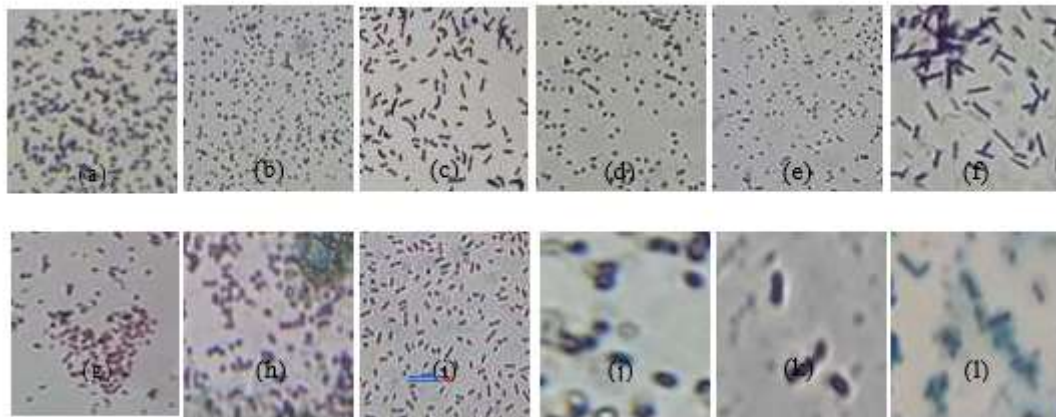
**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Zona Hambat

No.	Isolat potensial	Bakteri Uji	Diameter cakram (mm)	Diameter zona hambat (mm)	Diameter aktivitas zona hambat (mm)	Aktivitas zona hambat
1	UCL11	<i>S. aureus</i>	4	4,5	0,5	Lemah
2	UCL13	<i>S. aureus</i>	4	4,5	0,5	Lemah
3	UCBB22	<i>S. aureus</i>	13	15	2	Lemah
4	UCBB24	<i>S. aureus</i>	3	8	5	Sedang
5	UCBB27	<i>S. aureus</i>	4	4,5	0,5	Lemah
6	UCBB29	<i>S. aureus</i>	2	4	2	Lemah

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat enam isolat yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Isolat UCBB24 memiliki aktivitas daya hambat yang sedang terhadap *Staphylococcus aureus* yang ditunjukkan oleh diameter zona hambat sebesar 5 mm. Sedangkan isolat lainnya memiliki aktivitas daya hambat yang lemah terhadap *Staphylococcus aureus*. Aktivitas daya hambat isolat ini mengacu pada Davis dan Stout (1971).

### Identifikasi Isolat Potensial

Identifikasi morfologi isolat potensial dilakukan metode pewarnaan Gram dan pewarnaan spora, serta uji biokimia. Hasil pewarnaan Gram dan spora dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil pewarnaan Gram isolat UCL11 (a) UCL13 (b) UCBB22 (c) UCBB24 (d) UCBB27 (e) UBB29 (f) dan hasil pewarnaan spora isolat UCL11 (g) UCL13 (h) UCBB22 (i) UCBB24 (j) UCBB27 (k) UBB29 (l)

Dari hasil pewarnaan Gram, dapat diketahui bahwa enam isolat bakteri yang diamati merupakan isolat murni dan tidak terkontaminasi, serta semua isolat termasuk ke dalam bakteri gram positif. Berdasarkan pewarnaan spora, semua isolat tidak menghasilkan spora. Isolat UCL11 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *staphylococcus*, Isolat UCL13 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *monococcus*, Isolat UCBB22 memiliki bentuk basil pendek dengan penataan *streptobasil*, Isolat UCBB24 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *monococcus*, Isolat UCBB27 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *monococcus*, dan Isolat UCBB29 memiliki bentuk basil panjang dengan penataan monobasil. Isolat-isolat ini kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia dengan hasil sebagai berikut.

**Tabel 5.** Hasil Uji Biokimia Isolat Potensial yang Berasosiasi dengan Spons *Haliclona sp.*

No.	Kode Isolat	Uji Gula-gula				Uji Motilitas	Uji Katalase	Uji Sitrat
		G	L	M	S			
1	UCL11	+	-	+	+	-	+	+
2	UCL13	+	-	+	+	+	+	-
5	UCBB22	+	-	+	+	-	+	+
7	UCBB24	+	-	+	+	-	+	+
8	UCBB27	+	-	+	+	+	+	-
9	UCBB29	+	-	+	+	-	+	+
10	<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	-
11	Kontrol	-	-	-	-	-	-	-

Dari hasil pewarnaan Gram, dapat diketahui bahwa enam isolat bakteri yang diamati merupakan isolat murni dan tidak terkontaminasi, serta semua isolat termasuk ke dalam bakteri gram positif. Berdasarkan pewarnaan spora, semua isolat tidak menghasilkan spora. Isolat UCL11 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *staphylococcus*, Isolat UCL13 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *monococcus*, Isolat UCBB22 memiliki bentuk basil pendek dengan

penataan streptobasil, Isolat UCBB24 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *monococcus*, Isolat UCBB27 memiliki bentuk *coccus* dengan penataan *monococcus*, dan Isolat UCBB29 memiliki bentuk basil panjang dengan penataan monobasil. Isolat-isolat ini kemudian dilanjutkan dengan uji biokimia dengan hasil sebagai berikut.

**Tabel 6.** Hasil Uji Biokimia Isolat Potensial yang Berasosiasi dengan Spons *Haliclona sp.*

No.	Kode Isolat	Uji Gula-gula				Uji Motilitas	Uji Katalase	Uji Sitrat
		G	L	M	S			
1	UCL11	+	-	+	+	-	+	+
2	UCL13	+	-	+	+	+	+	-
5	UCBB22	+	-	+	+	-	+	+
7	UCBB24	+	-	+	+	-	+	+
8	UCBB27	+	-	+	+	+	+	-
9	UCBB29	+	-	+	+	-	+	+
10	<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	-
11	Kontrol negatif	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan: G: Glukosa, L: Laktosa, M: Maltosa, S: Sukrosa

Dari hasil pewarnaan Gram, pewarnaan spora serta uji biokimia, maka diduga bahwa Isolat UCL13 dan UCBB27 merujuk pada genus *Marinococcus*, isolat UCBB24 merujuk pada genus *Micrococcus*, isolat UCL11 merujuk pada genus *Staphylococcus*, isolat UCBB29 merujuk pada genus *Brochotrix* dan isolat UCBB22 merujuk pada genus *Listeria* (Sneath, *et al.*, 2000).

## SIMPULAN

Terdapat enam isolat yang berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *S. aureus* yang termasuk ke dalam bakteri gram positif dan tidak menghasilkan spora. Isolat UCL13 dan UCBB27 merujuk pada genus *Marinococcus*, isolat UCBB24 merujuk pada genus *Micrococcus*, isolat UCL11 merujuk pada genus *Staphylococcus*, isolat UCBB29 merujuk pada genus *Brochotrix*, dan isolat UCBB22 merujuk pada genus *Listeria*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkulu Utara. (2017). *Kecamatan Enggano dalam angka*. BPS Kab. Bengkulu Utara.
- Davis, W.W. dan Stout, T.R. (1971). Disc plate methods of microbiological antibiotic assay. *Microbiology*, 22(4), 659-665.
- Megasari. (2011). *Penapisan bakteri penghasil senyawa antimikrob yang berasosiasi dengan spons Haliclona sp. dan deteksi penyandi poliketida sintase dan peptida sintase nonribosom*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Bogor: Departemen Biologi, FMIPA Institut Pertanian Bogor.

- Sneath, P.H.A., Staley, J.T., Brenner, D.J., Holt, J.G., dan William, S.T. (2000). *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9<sup>th</sup> edn. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. pp. 527-567.
- Thomas, T.R.A., Kavlekar, D.P. dan Loka, B.P.A. (2010). Marine drugs from spongemicrobe association-a review, *Marine Drugs*, 8, 1417-1468.



## Pengaruh Daya Hambat Bakteri Yakult, Yogurt, dan Kefir terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Linawati Inayah<sup>\*1</sup>, Ramajid Hafizhasando<sup>1</sup>, Riandy Pratama<sup>1</sup>, Lili Astuti Isnaeni<sup>1</sup>, Selly Marlina<sup>1</sup>, Aulia Afia Rochmah<sup>1</sup>, Ayu Afridah<sup>1</sup>, Retno Sri Iswari<sup>2</sup>, & Siti Harnina Bintari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup>Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang

\*E-mail korespondensi: linawatiinayah45@gmail.com

### Abstrak

Yakult, yogurt, dan kefir merupakan minuman probiotik yang sering dikonsumsi masyarakat. Minuman tersebut mengandung bakteri asam laktat yang dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan daya hambat yakult, yogurt, dan kefir terhadap *S. aureus*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan metode dilusi (sumuran) dengan perlakuan konsentrasi 0%, 25%, 50%, 100% sebanyak empat kali pengulangan. Dari data yang diperoleh, rata-rata daya hambat yakult konsentrasi 0%, 25%, 50%, dan 100% sebesar 0 mm; 9,6 mm; 14,1 mm; dan 14,7 mm. Rata-rata daya hambat yogurt konsentrasi 0%, 25%, 50%, dan 100% sebesar 0 mm; 8,1 mm; 8,1 mm; dan 8,4 mm. Rata-rata daya hambat kefir konsentrasi 0%, 25%, 50%, dan 100% berturut-turut sebesar 0 mm; 0 mm; 0 mm; dan 3,2 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa yakult, yogurt, dan kefir pada konsentrasi 100% dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Penghambatan ditunjukkan terbentuknya daya hambat pertumbuhan bakteri di sekitar sumuran medium. Yakult memiliki daya hambat paling tinggi dibandingkan yogurt dan kefir. Disimpulkan bahwa yakult, yogurt, dan kefir dapat menghambat *S. aureus* dan yakult memiliki daya hambat tertinggi dibandingkan yogurt dan kefir.

Kata kunci: bakteri asam laktat, daya hambat bakteri, *Staphylococcus aureus*

### PENDAHULUAN

Dermatitis vesikobulosa merupakan suatu penyakit kulit dengan gambaran klinis berupa vesikel atau bula; di mana vesikel adalah suatu lenting kecil dengan diameter  $>0,5$  cm dan bula adalah suatu lepuh yang lebih besar dengan diameter  $>0,5$  cm. Pecahnya vesikel atau bula akan menimbulkan suatu erosi bahkan bisa sangat luas. Erosi yang luas dapat menjadi rentan terhadap infeksi sekunder, di mana tidak berhubungan dengan patogenesisnya namun penanganan erosi kulitnya sama. Kasus tersebut yang paling berisiko untuk terjadi infeksi sekunder karena erosi yang luas dan sering tidak ditempatkan dalam ruang isolasi.

Adanya infeksi akan meningkatkan risiko terjadinya angka kesakitan yang lebih berat dan risiko kematian yang meningkat karena adanya sepsis. Berdasarkan hasil kultur aerob penyebab infeksi sekunder penderita dermatosis vesikobulosa didapatkan lima jenis kuman, yaitu *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus viridans*, *Streptococcus koagulase* negatif, *Enterobacter aerogenes*, dan *Escherichia coli*. Di antara lima kuman tersebut paling banyak adalah *S. aureus* sebanyak 42,1%. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri kelompok gram positif yang memiliki bentuk coccus atau berbentuk bulat. Bakteri *S. aureus* bersifat hemolitik ketika ditanam dalam darah.

Purwajatiningsih (2011) meneliti tentang daya hambat bakteri asam laktat *Lactobacillus casei* strain Shirota dalam produk Yakult terhadap bakteri *S. aureus*. Berdasarkan penelitian tersebut, *L. casei* strain Shirota menghasilkan zat antimikroba yang memiliki kemampuan daya hambat untuk menghambat bakteri patogen dengan zona hambat 12,56 mm<sup>2</sup> terhadap *S. aureus*. Sementara itu, Khairunnisa dan Pato (2016) juga melakukan penelitian tentang perbandingan aktivitas antibakteri antara *L. casei* dalam produk minuman berprobiotik terhadap bakteri *S. aureus*. Berdasarkan penelitiannya, terdapat hasil yang signifikan dari penggunaan minuman berprobiotik tersebut terhadap bakteri *Staphylococcus*.

Minuman berprobiotik saat ini sudah sangat mudah ditemui di pasaran. Banyak produk pabrik dengan olahan bakteri asam laktat di antaranya yaitu Yakult, yogurt, dan kefir. Tujuan penelitian ini untuk menentukan daya anti bakteri yogurt, kefir, dan Yakult dapat mempengaruhi bakteri *S. aureus*.

## **METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dilusi (sumuran). Perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali pada tiga variabel bebas (yogurt, Yakult, kefir) sehingga digunakan 60 unit percobaan. Sampel pada penelitian ini adalah susu fermentasi komersil yaitu yogurt, Yakult, dan kefir dengan dipilih jenis sampel yang plain (original). Bakteri uji yang digunakan adalah isolat *S. aureus*.

### **Pengumpulan Data**

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah susu fermentasi komersil terdiri dari yogurt, yakult, dan kefir dengan empat tingkat konsentrasi, yaitu konsentrasi 0%, 25%, 50%, dan 100%. Semua perlakuan diulang sebanyak empat kali. Daya antibakteri yang dilihat dari diameter zona hambat (zona bening). Variabel kontrol pada penelitian ini adalah akuades. Pengulangan dilakukan sebanyak empat kali dari hasil perhitungan yang diperoleh dengan menggunakan rumus Federer.

### **Uji Daya Hambat**

Sebanyak 100 µl suspensi *S. aureus* dituangkan dalam MRSA yang telah dibuat sebelumnya ke dalam media MSA, sampel (yogurt, Yakult, kefir) sebanyak 50 µl dituangkan ke dalam masing-masing sumur dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setiap cawan petri berisi 4 jenis konsentrasi dan 1 cawan petri sebagai kontrol negatif, Kemudian sediaan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Keesokan harinya pengukuran diameter zona hambat menggunakan jangka sorong.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa zona hambat probiotik yakult konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama mendapatkan diameter zona bening 1,68 cm, untuk sumuran ke dua mendapatkan diameter zona bening sebesar 1,56 cm, untuk sumuran ke tiga diameter yang dihasilkan 1,43 cm dan untuk sumuran ke empat diameter yang dihasilkan 1,22 cm, dengan rata-rata zona hambat probiotik yakult konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 1,47 cm.

Zona hambat probiotik yakult konsentrasi 50% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama mendapatkan diameter zona bening 1,5 cm, untuk sumuran ke dua mendapatkan diameter zona bening sebesar 1,38 cm, untuk sumuran ke tiga diameter yang dihasilkan 1,38 cm dan untuk sumuran ke empat diameter yang dihasilkan 1,38 cm, dengan rata-rata zona hambat probiotik yakult konsentrasi 50% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 1,41 cm.

Zona hambat probiotik yakult konsentrasi 25% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama mendapatkan diameter zona bening 1,47cm, untuk sumuran ke dua mendapatkan diameter zona bening sebesar 1,03 cm, untuk sumuran ke tiga diameter yang dihasilkan 1,21 cm dan untuk sumuran ke empat diameter yang dihasilkan 0,74 cm, dengan rata-rata zona hambat probiotik yakult konsentrasi 25% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 0,96 cm.

Data dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa zona hambat probiotik yogurt konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama mendapatkan diameter zona bening 0,91 cm, untuk sumuran ke dua mendapatkan diameter zona bening sebesar 0,93 cm, untuk sumuran ke tiga diameter yang dihasilkan 0,88 cm dan untuk sumuran ke empat diameter yang dihasilkan 0,67 cm, dengan rata-rata zona hambat probiotik yogurt konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 0,84 cm.

Zona hambat probiotik yogurt konsentrasi 50% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama mendapatkan diameter zona bening 0,63 cm, untuk sumuran ke dua mendapatkan diameter zona bening sebesar 0,94 cm, untuk sumuran ke tiga diameter yang dihasilkan 0,94 cm dan untuk sumuran ke empat diameter yang dihasilkan 0,74 cm, dengan rata-rata zona hambat probiotik yogurt konsentrasi 50% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 0,81 cm.

Zona hambat probiotik yogurt konsentrasi 25% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama mendapatkan diameter zona bening 0,94 cm, untuk sumuran ke dua mendapatkan diameter zona bening sebesar 0,92 cm, untuk sumuran ke tiga diameter yang dihasilkan 0,65 cm dan untuk sumuran ke empat diameter yang dihasilkan 0,71 cm, dengan rata-

rata zona hambat probiotik yogurt konsentrasi 25% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 0,81 cm.

Zona hambat probiotik kefir konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada sumuran pertama mendapatkan diameter zona bening 0,67 cm (Tabel 3). Sumuran ke dua mendapatkan diameter zona bening sebesar 0,64 cm, untuk sumuran ke tiga dan ke empat diameter yang dihasilkan tidak ada zona bening (resisten), dengan rata-rata zona hambat probiotik kefir konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* sebesar 0,32 cm.

Zona hambat probiotik kefir konsentrasi 50% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama, kedua, ketiga dan keempat dihasilkan tidak ada zona bening (resisten). Zona hambat probiotik kefir konsentrasi 25% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama, kedua, ketiga dan keempat dihasilkan tidak ada zona bening (resisten).

Zona hambat akuades konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* pada sumuran pertama, kedua, sumuran ketiga dan keempat tidak menunjukkan zona bening (resisten).

**Tabel 1.** Zona Hambat Probiotik Yakult terhadap Bakteri *S. aureus*

Yakult 100%	Yakult 50%	Yakult 25%
Sumuran 1 = 1,68 cm	Sumuran 1 = 1,5 cm	Sumuran 1 = 1,47 cm
Sumuran 2 = 1,56 cm	Sumuran 2 = 1,38 cm	Sumuran 2 = 1,03 cm
Sumuran 3 = 1,43 cm	Sumuran 3 = 1,38 cm	Sumuran 3 = 1,21 cm
Sumuran 4 = 1,22 cm	Sumuran 4 = 1,38 cm	Sumuran 4 = 0,74 cm
$\bar{x}$ = 1,47 cm	$\bar{x}$ = 1,41 cm	$\bar{x}$ = 0,96 cm

**Tabel 2.** Zona Hambat Probiotik Yogurt terhadap Bakteri *S. aureus*

Yogurt 100%	Yogurt 50%	Yogurt 25%
Sumuran 1 = 0,91 cm	Sumuran 1 = 0,63 cm	Sumuran 1 = 0,94 cm
Sumuran 2 = 0,93 cm	Sumuran 2 = 0,94 cm	Sumuran 2 = 0,92 cm
Sumuran 3 = 0,88 cm	Sumuran 3 = 0,94 cm	Sumuran 3 = 0,65 cm
Sumuran 4 = 0,67 cm	Sumuran 4 = 0,74 cm	Sumuran 4 = 0,71 cm
$\bar{x}$ = 0,84 cm	$\bar{x}$ = 0,81 cm	$\bar{x}$ = 0,81 cm

**Tabel 3.** Zona Hambat Probiotik Kefir terhadap Bakteri *S. aureus*

Kefir 100%	Kefir 50%	Kefir 25%
Sumuran 1 = 0,67 cm	Sumuran 1 = -	Sumuran 1 = -
Sumuran 2 = 0,64 cm	Sumuran 2 = -	Sumuran 2 = -
Sumuran 3 = -	Sumuran 3 = -	Sumuran 3 = -
Sumuran 4 = -	Sumuran 4 = -	Sumuran 4 = -
$\bar{x}$ = 0,32 cm	$\bar{x}$ = -	$\bar{x}$ = -

Berdasarkan hasil yang didapat dari ketiga produk minuman probiotik (Yakult, yogurt, dan kefir) yang diujikan menunjukkan bahwa yakult dengan konsentrasi 100% memiliki zona hambat paling luas di antara yogurt dan kefir dengan konsentrasi 100%. Hal ini dikarenakan pada produk yakult mengandung bakteri *L. casei*. *Lactobacillus casei* memiliki pH hingga 2 sehingga memiliki kemampuan bertahan terhadap kondisi asam. Sementara itu, *S. aureus* dapat tumbuh pada pH 4,0-9,8 (Khairunnisa dan Pato, 2016).

## SIMPULAN

Hasil penelitian daya anti bakteri yogurt, kefir, dan yakult dapat mempengaruhi bakteri *S. aureus* menunjukkan bahwa zona hambat probiotik yakult konsentrasi 100% pada media MSA terhadap bakteri *S. aureus* memiliki tingkat daya hambat paling tinggi sebesar 1,47 cm. Probiotik yogurt konsentrasi 100% memiliki tingkat daya hambat kedua setelah yakult sebesar 0,84 cm, sedangkan kefir konsentrasi 100% memiliki tingkat paling kecil sebesar 0,32 cm. Pada uji kontrol negatif tidak ada zona bening yang dihasilkan (resisten).

## DAFTAR PUSTAKA

- Khairunnisa, F. dan Pato, U. (2016). Perbandingan aktivitas antibakteri antara *Lactobacillus casei* Subsp. *Casei* R-68 dan *Lactobacillus casei* komersil terhadap *Staphylococcus aureus* FNCC-15 dan *Escherichia coli* FNCC-19. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 3(2), 1-9.
- Purwijantiningih, E. (2011). Uji antibakteri yoghurt sinbiotik terhadap beberapa bakteri patogen enterik. *Biota*, 16(2), 173-177.



## Uji Aktivitas Ekstrak Bunga Turi Merah terhadap Pertumbuhan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *In Vitro*

Wiji Triyastuti\*, Ratna Setyaningsih, Ari Susilowati\*

Program Studi Biosain, Program Pasca Sarjana, Universitas Sebelas Maret  
\*E-mail korespondensi: [wtriyastuti@gmail.com](mailto:wtriyastuti@gmail.com), [arisusilowati@staff.uns.ac.id](mailto:arisusilowati@staff.uns.ac.id)

### Abstrak

*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) banyak menyebabkan penyakit infeksi serius, oleh karena itu dibutuhkan obat alternatif tambahan yang baik, aman, dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA ini, salah satunya dengan bunga turi merah. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis aktivitas ekstrak bunga turi merah sebagai antibakteri secara *in vitro* terhadap bakteri MRSA. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan metode difusi disk (Kirby & Bauer). Penelitian ini diawali dengan ekstraksi simplisia bunga turi merah dengan metanol menggunakan metode maserasi, kemudian dibuat konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bunga turi merah pada perbedaan variasi konsentrasi pengenceran memperlihatkan zona hambat pada bakteri gram positif yaitu MRSA dan *Bacillus* sp. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga turi merah maka semakin besar pula diameter zona hambat. Pemberian ekstrak bunga turi merah pada bakteri gram negatif yaitu *Escherichia coli*, tidak menunjukkan adanya zona hambat. Dari hasil penelitian ini memperlihatkan potensi bunga turi merah sebagai obat alternatif yang mampu menghambat pertumbuhan MRSA.

Kata Kunci: antibakteri, bunga turi merah, *in vitro*, MRSA

### PENDAHULUAN

*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) menyebabkan penyakit infeksi serius. Bakteri MRSA merupakan penyebab utama dari infeksi kulit, infeksi endovaskular, pneumonia, artritis septik, endokarditis, osteomyelitis, diabetes, infeksi tubuh asing, dan sepsis (David & Daum, 2010). Kasus luka non diabetes banyak terjadi di India yaitu sekitar 38,4%, selain itu di Indonesia seperti di RS Dr. Kariadi Semarang kejadian luka pascaoperasi akibat MRSA positif menunjukkan angka yang cukup tinggi yaitu sebesar 58,8 % (Azizah *et al.*, 2017). Bakteri MRSA melakukan transmisi melalui kontak antar manusia, berpindah dari satu pasien ke pasien lainnya melalui alat medis yang tidak diperhatikan sterilitasnya. Transmisinya dapat pula melalui udara maupun fasilitas ruangan, misalnya selimut atau kain tempat tidur yang menyebabkan banyak pasien terinfeksi (Nurkusuma, 2009). Bakteri MRSA adalah *Staphylococcus aureus* yang mengalami kekebalan terhadap antibiotik jenis metisilin. Bakteri MRSA mengalami resistensi karena perubahan genetik yang disebabkan oleh paparan terapi antibiotik yang tidak rasional (Nurkusuma, 2009).

Bakteri MRSA merupakan strain dari *S. aureus* yang resisten terhadap metisilin dan lebih dari 80% isolat *S. aureus* yang diteliti, resisten terhadap golongan antibiotik beta-laktam (Boyle-Vavra dan Daum, 2007), dari laporan *Resistance Surveillance Network* bahwa MRSA di beberapa



negara sangat resisten terhadap beta-laktam (18%), rifampisin (6,7%), florokuinolon (84%), dan linezolid (1,3%). Proses perubahan genetik yang disebabkan oleh terapi antibiotik yang tidak rasional (Mahmudah *et al.*, 2013), sehingga *S. aureus* menjadi resisten, hal ini tentu saja sangat mengkhawatirkan akan terjadi penularan secara meluas (Azizah *et al.*, 2017).

MRSA dapat menjadi ancaman bagi kehidupan karena masalah infeksi yang terus berlanjut (Budiana *et al.*, 2015). Oleh karena itu dibutuhkan obat alternatif tambahan yang baik, aman, dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA ini. Salah satunya dengan ekstrak bunga turi merah. Bagian bunga turi merah sudah diidentifikasi dari hasil penelitian Kumar & Dhanyaraj (2016), bahwa kandungan metabolit sekundernya mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang berpotensi menyebabkan penyakit. Penelitian ini akan menjadi solusi dan menjadi sumbangan bagi dunia pengobatan dan ilmu pengetahuan. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2008, lebih dari 80% penduduk dunia bergantung pada Obat tradisional untuk kebutuhan perawatan kesehatan primer mereka termasuk pengobatan infeksi bakteri (Okwu *et al.*, 2015)

Bunga turi merah termasuk famili *Fabaceae*, di bawah subfamili *Faboideae* kisanan asli dari Asia Tropis termasuk, India, Indonesia, Malaysia, Myanmar dan Filipina (Hasan *et al.*, 2012), India (Kashyap dan Mishra, 2012). Penelitian Asmara (2017) menggunakan kandungan daun dan bagian lain dari turi merah dan sudah digunakan sebagai obat tradisional. Turi merah diidentifikasi kandungan kimia seperti flavonoid, saponin, tanin, karbohidrat, fitosterol, triterpene, terpenoid pada turi merah lebih banyak daripada turi putih (Wijayanti, 2017). Efek antibakteri ekstrak daun turi merah melawan *S. aureus* menjelaskan bahwa aktivitas zona hambat dari carian ekstrak daun turi merah lebih tinggi dan lebih efektif dibandingkan dengan cairan standar ampisilin 40 µl (Gandhi *et al.*, 2017). Penelitian Neethu *et al.* (2016) menjelaskan dari analisis fitokimia awal memperlihatkan adanya sebelas senyawa seperti karbohidrat, tanin, steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid, glikosida jantung, minyak, saponin, kumarin, selain itu aktivitas antimikroba dari ekstrak daun kering turi merah memberikan pengaruh antimikroba terhadap dua bakteri patogen gram negatif yaitu *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeroginusa* dan dua patogen jamur klinis yaitu *Candida albicans* dan *Aspergillus niger*.

Berangkat dari pemasalahan infeksi MRSA yang semakin meluas dan melihat potensi turi merah maka peneliti mengambil judul uji aktivitas ekstrak bunga turi merah (*Sesbania grandiflora* (L) Pers) terhadap pertumbuhan MRSA secara *in vitro* dengan tujuan untuk menganalisis aktivitas ekstrak bunga turi merah sebagai antibakteri secara *in vitro* terhadap bakteri MRSA.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yaitu uji aktivitas ekstrak bunga turi merah terhadap pertumbuhan bakteri MRSA dengan menggunakan metode difusi disk (Kirby dan Bauer).

**Persiapan pembuatan serbuk simplisia dan pembuatan ekstrak.** Bunga turi merah didapat dari wilayah Kecamatan Sukoharjo. Bahan sampel dicuci bersih dan dikeringkan dibawa sinar matahari selama 7 hari. Selanjutnya dirajang dan diblender sampai halus serta diayak menggunakan ukuran 65 *mesh* sampai benar-benar halus (Ratnah *et al.*, 2018). Setelah itu sampel ditimbang 100 gram untuk digunakan dalam proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol (Mehingko *et al.*, 2010). Filtrat dievaporasi menggunakan rotary evaporator sehingga volumenya menjadi 1/3 volume awal. Filtrat ekstrak yang sudah kental selanjutnya ditampung dalam cawan penguap. Filtrat kemudian dioven untuk menguapkan pelarut yang tersisa sehingga didapatkan hasil ekstrak bunga turi merah 100% (Zen, *et al.*, 2015)

**Pembuatan Media Peremajaan Bakteri.** Media *Nutrient Agar* (NA) digunakan untuk peremajaan (Mehingko *et al.* 2010). Sebanyak 7 g media NA dilarutkan ke dalam 250 mL aquades, dipanaskan hingga terlarut secara sempurna dan diatur pHnya pada kisaran  $7,4 \pm 0,2$  selanjutnya dituang dalam tabung reaksi. Media MHA untuk pengujian aktivitas anti bakteri dibuat dengan cara sebanyak 38 g media MHA dilarutkan dalam 1000 ml akuades, dipanaskan hingga terlarut secara sempurna dan diatur pHnya pada kisaran  $7,4 \pm 0,2$ . Selanjutnya media tersebut disterilkan menggunakan *autoclave* pada tekanan 1,5 atm, suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Setelah media disterilkan, selanjutnya media tersebut disimpan pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  dan siap digunakan.

Larutan standar 0,5 Mc. Farland. Sebanyak 0,5 ml  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  1,175% ditambah dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1% hingga volumenya 99,5 ml dan dihomogenkan (Nuria *et al.*, 2010; Zen *et al.*, 2015). Kekeruhan dari larutan Mac Farland tersebut diperiksa dengan Spektrofotometer UV Vis, diatur absorbansinya supaya berada pada kisaran 0,08-0,13 pada panjang gelombang 625 nm. Larutan tersebut disegel dan disimpan dalam ruang gelap pada suhu kamar. Sebelum digunakan, larutan dihomogenkan dengan vortex. Larutan Mac Farland tersebut dijadikan sebagai standar kekeruhan bakteri yang akan diuji aktivitasnya.

**Pembuatan Inokulum.** Bakteri uji diinokulasikan (*streak plate*) ke dalam media *Muller Hinton Agar* (MHA) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya bakteri uji pada media MHA tersebut diinokulasikan ke dalam 1,5 ml larutan NaCl 0,9%. Selanjutnya kekeruhannya disamakan dengan larutan standar Mac Farland 0,5 sehingga dihasilkan bakteri dengan jumlah  $1,5 \times 10^8$  CFU/ml. Suspensi yang telah disesuaikan harus digunakan sebagai inokulum dalam waktu 15 menit (Novalina *et al.*, 2013).

**Aktivitas Antibakteri.** Ekstrak simplisia bunga turi merah diuji aktivitasnya terhadap bakteri. Metode yang digunakan adalah difusi disk. Suspensi bakteri ( $10^8$  CFU/mL) disebar merata pada media *Muller Hinton Agar* dengan teknik *swab*. Selanjutnya kertas cakram ditetesi dengan variasi konsentrasi ekstrak, kontrol negatif DMSO, dan untuk mengkonfirmasi resistensi sampel bakteri terhadap antibiotik, digunakan kontrol positif antibiotik Vancomycin. Kultur kemudian diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam dan diamati adanya diameter zona hambat (Mehingko *et al.*, 2010).

Ekstrak bunga turi merah yang menunjukkan aktivitas penghambatan positif, diuji aktivitasnya lagi terhadap bakteri dengan konsentrasi yang lebih rendah, yaitu konsentrasi di bawah 100%. Suspensi bakteri yang telah dibuat, disebar merata pada media *Muller Hinton Agar* dengan teknik *swab* menggunakan kapas lidi steril. Kertas cakram ditetesi dengan ekstrak bunga turi merah dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan dibuat kontrol negatif berupa pelarut ekstrak, yaitu DMSO serta untuk mengkonfirmasi resistensi sampel bakteri terhadap antibiotik, digunakan kontrol positif Vancomycin. Biakan diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Kemudian diamati adanya diameter zona hambat (Pajirau, 2010) yaitu daerah bening di sekitar disk yang berisi larutan uji diukur diameternya. Daerah bening tersebut mengindikasikan bahwa senyawa fitokimia pada sampel memiliki daya hambat terhadap bakteri yang diuji.

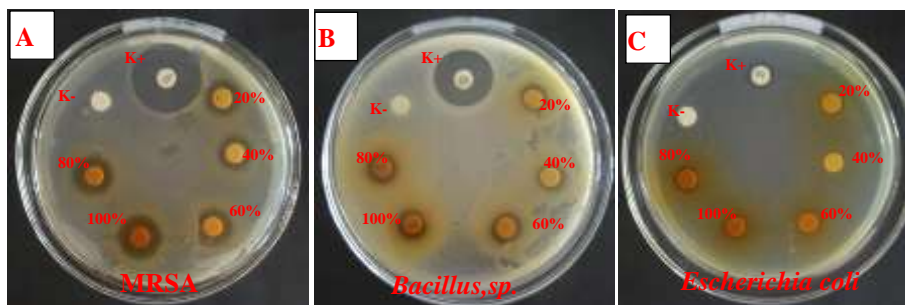
## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Turi Merah.** Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk menentukan aktivitas ekstrak bunga turi merah pada konsentrasi 100%. Hasil uji menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan ekstrak bunga turi merah konsentrasi 100% terjadi pada bakteri gram positif yaitu MRSA dan *Bacillus* sp. yang ditandai dengan tanda (+). Sedangkan pada bakteri gram negatif yaitu *Escherichia coli* tidak menunjukkan aktivitas penghambatan yang ditandai dengan tanda (-). Uji Anova menunjukkan signifikansi 0,0 yang lebih kecil dari 0.05 hal tersebut mengindikasikan bahwa jenis bakteri memberikan pengaruh berbeda terhadap diameter zona hambat. Berdasarkan penelitian Padmalochana & Rajan (2014) diketahui bahwa ekstrak etanol daun turi memiliki aktivitas antimikroba pada semua mikroba, antara lain *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus subtilis*, *Candida* sp., dan *Klebsiella planticola* dengan zona inhibisi maksimum pada bakteri *S. aureus*.

Aktivitas antibakteri suatu senyawa dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kandungan senyawa antibakteri, daya difusi ekstrak, jenis bakteri yang dihambat, dan konsentrasi ekstrak (Jawetz *et al.* 1996). Konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi menyebabkan terbentuknya zona hambat yang semakin besar. Semakin pekat konsentrasi suatu ekstrak, maka senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak tersebut akan semakin banyak, sehingga memberikan pengaruh terhadap diameter zona hambat yang terbentuk. Dari pengujian aktivitas antibakteri akan diperoleh

diameter zona hambat (millimeter) di sekitar disk yang menunjukkan aktivitas penghambatan senyawa aktif terhadap bakteri yang diujikan. Kepekaan bakteri uji ditandai dengan besar diameter zona bening yang terbentuk. Makin besar zona bening maka makin peka bakteri uji terhadap senyawa antimikroba tersebut (Kumala *et al.*, 2006).

Berdasarkan zona bening di sekitar disk, diketahui bahwa ekstrak bunga turi merah menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap bakteri gram positif yaitu MRSA dan *Bacillus* sp. (Gambar 1A dan 1B) pada semua konsentrasi. Sedangkan pada bakteri gram negatif yaitu *E. coli* (Gambar 1C) tidak menunjukkan adanya aktivitas penghambatan di semua konsentrasi. Kontrol negatif pada gambar 1 (K-) tidak ada zona bening yang terbentuk. Kontrol positif pada gambar 1A dan 1B (K+) memiliki zona bening sedangkan kontrol positif pada gambar 1C (K+) tidak ada zona bening yang terbentuk.



**Gambar 1.** A) MRSA, B) *Bacillus,sp* dan C) *Escherichia coli*

Antibakteri merupakan senyawa kimia yang dihasilkan oleh organisme hidup dalam konsentrasi rendah serta dapat menghambat proses penting didalam suatu mikroorganisme (Rahmawati *et al.*, 2014). Diameter zona bening 10–20 mm memiliki daya hambat kuat, diameter zona bening 5–10 mm mempunyai daya hambat sedang dan diameter zona bening <5 mm memiliki daya hambat lemah (Davis dan Stout (1971) dalam Rahmawati *et al.* (2014).

**Tabel 1.** Zona Hambat Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bunga Turi Merah

Konsentrasi	Rata-rata Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri (mm)		
	MRSA	<i>Bacillus</i> sp.	<i>E. coli</i>
Kontrol (-)	6	6	6
20%	10.53	7.10	6
40%	11.36	7.23	6
60%	12.46	8.15	6
80%	13.10	8.23	6
100%	13.43	9.70	6
Kontrol (+)	24.63	18	6

Ekstrak bunga turi merah mampu menghambat bakteri MRSA yang menyebabkan penyakit infeksi. Selain itu memperlihatkan penghambatan efektif dari bakteri yang diujikan di semua variasi konsentrasi ekstrak. Sedangkan pada *E. coli* tidak memperlihatkan aktivitas

penghambatan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga turi merah maka semakin besar pula diameter zona hambat terhadap MRSA dan *Bacillus sp.*

## SIMPULAN

Ekstrak bunga turi merah terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri MRSA penyebab penyakit infeksi serius dengan memperlihatkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak bunga turi merah semakin besar pula diameter zona hambat yang ditunjukkan. Hasil penelitian ini memperlihatkan potensi ekstrak bunga turi merah (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers) sebagai obat alternatif yang mampu menghambat pertumbuhan MRSA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, A.P. (2017). Uji fitokimia senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak metanol bunga turi merah. *Al-Kimia*, 5(1), 48–59. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v5i1.2856>.
- Azizah, A., Suswati, I., dan Agustin, S.M. (2017). Efek anti mikroba ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus* (MRSA) secara in vitro. *Saintika Medika*, 13(1), 31–35.
- Boyle-Vavra, S. dan Daum, R.S. (2007). Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: the role of Panton–Valentine leukocidin. *Laboratory Investigation*, 87, 3-9. <https://doi.org/10.1038/labinvest.3700501>
- Budiana, S.M.A., Kojong, N.S., dan Wewengkang, D.S. (2015). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol bunga dan biji tanaman pacar air (*Impatiens balsamina* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli* secara in-vitro. *Pharmakon, Jurnal Ilmiah Farmasi*, 4(4), 214-223.
- David, M.Z. dan Daum, R.S. (2010). Community-associated Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*: epidemiology and clinical consequences of an emerging epidemic. *Clinical Microbiology Review*, 23(3), 616-687.
- Davis, W.W. dan Stout, T.R. (1971). Disc plate methods of microbiological antibiotic assay. *Microbiology*, 22, 659-665.
- Gandhi, A.D., Vizhi, D.K., Lavanyaa, K., Kalpanab, V.N., Rajeswari, V.D., dan Babujanarthanam, R. (2017) In vitro anti-biofilm and anti-bacterial activity of *Sesbania grandiflora* extract against *Staphylococcus aureus*. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 12, 193-197.
- Hasan, N., Osman, H., Mohamad, S., Chong, W.K., Awang, K., dan Zahariluddin, A.S.M. (2012). The chemical components of *Sesbania grandiflora* root and their antituberculosis activity. *Pharmaceuticals*, 5, 882-889. <https://doi.org/10.3390/ph5080882>.
- Jawetz, E., Melnick, J.L., dan Adelberg, E.A. (1996). *Mikrobiologi kedokteran*, Ed. ke-20, Penerjemah: E. Nugroho dan R.F. Maulany. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.



- Kashyap, S. dan Mishra, S. (2012). Phytopharmacology of Indian plant *Sesbania grandiflora* L. *The Journal of Phytopharmacology*, 1(2), 63-75.
- Kumala, S., Shanny, F., dan Wahyudi, P. (2006). Aktivitas antimikroba metabolit boaktif mikroba endofilik tanaman trengguli (*Cassia fistula* L.). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 3(2), 98-102.
- Kumar, N.S. dan Dhanyaraj, F.S. (2016). Phytochemical analysis and antimicrobial activities of *Sesbania grandiflora* (L) leaf extracts. *International Journal of Pharmacy Sciences Review and Research*, 36(1), 144-148.
- Mahmudah, R., Soleha, T.U., dan Ekowati, C.N. (2013). Identifikasi *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada tenaga medis dan paramedis di ruang *Intensive Care Unit* (ICU) dan ruang perawatan bedah Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek. *Medical Journal of Lampung University*, 2(4), 70-78.
- Mehingko, L., Awaloei, H., dan Wowor, M.P. (2010). Uji efek antimikroba ekstrak daun putri malu (*Mimosa pudica* Duchas & Walp) secara in vitro. *Jurnal Biomedik*, 2(1), 44-49.
- Neethu, S. dan Kumar, D.F. (2016). Research article phytochemical analysis and antimicrobial activities of. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 36(24), 144-148.
- Novalina, D., Sugiyarto, dan Susilowati, A. (2013). Aktivitas antibakteri ekstrak daun *Carica pubescens* dari Dataran Tinggi Dieng terhadap bakteri penyebab penyakit diare dhiah. *El-Vivo*, 1(1), 1-12.
- Nuria, M.C., Astuti, E.P., dan Sumantri. (2010). Antibacterial activities of ethyl acetate fraction of methanol extract from sosor bebek leaves (*Kalanchoe pinnata* Pers.). *Mediagro*, 6(2), 51-61.
- Nurkusuma, D.D. (2009). Faktor yang berpengaruh terhadap kejadian *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada kasus infeksi luka operasi di ruang perawatan bedah Rumah Sakit Dokter Kariadi Semarang. [Tesis], Semarang: Universitas Diponegoro.
- Okwu, M.U., Okorie, T.G., Agba, M.I., dan Ofeimun, O.J. (2015). Gas chromatography-mass spectrometry analysis of the anti-MRSA fractions of *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob. leaves. *International Journal of Pharmacology and Clinical Sciences*, 4(2), 16-22.
- Padmalochana, K. dan Rajan, M.S.D., (2014). Antimicrobial activity of aqueous, ethanol and acetone extracts of *Sesbania grandiflora* leaves and its phytochemical characterization. *IJPSR*, 5(12), 957-962.
- Pajirau, A. (2010). Infeksi oleh bakteri penghasil extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) di RSUP Dr. Kariadi Semarang: Faktor risiko terkait penggunaan antibiotik. [Artikel Ilmiah]. Semarang: Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Rahmawati, N., Sudjarwo, E., dan Widodo, E. (2011). Uji aktivitas antibakteri ekstrak herbal terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 24(3), 24-31.



- Ratnah, S.T., Rahim, A.R., dan Hasyim, H. (2018). Aktivitas antimikroba ekstrak daun turi putih (*Sesbania grandiflora* L.) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* dan *Staphylococcus aureus*. *Media Farmasi*, 14(1), 105-09.
- Wijayanti, T.R.A. (2017). Pengaruh pemberian ekstrak daun turi merah terhadap jumlah makrofag pada mencit nifas yang diinfeksi *Streptococcus agalactiae*. *Jurnal Kesehatan Hesti Wira Sakti*, 1, 56-59.
- Zen, N.A.M., Queljoe, E.D., dan Singkoh, M., (2015). Uji bioaktivitas ekstrak *Padina australis* dari pesisir Pantai Molas Sulawesi Utara terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 2(1), 34-40.

## Uji Daya Hambat Asinan Sawi, Carica, dan Jahe terhadap Aktivitas *E. coli* ESBL

Mutiara Ramadhan<sup>1\*</sup>, A. Sianturi<sup>1</sup>, Abdullah Muamar<sup>1</sup>, Annisa Tiara<sup>1</sup>, Rizka Okviani<sup>1</sup>, Yuliana Putri<sup>1</sup>, Siti Harmina Bintari<sup>2</sup>, dan Retno Sri Iswari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana UNNES

<sup>2</sup>Jurusan Biologi UNNES

\*E-mail korespondensi: mutiararamadhan77@gmail.com,

### Abstrak

*Escherichia coli* ESBL merupakan bakteri penyebab infeksi saluran kemih yang dapat menimbulkan lamanya rawatan dan beban ekonomis. Kompleksnya masalah resistensi ESBL menyebabkan sulitnya pengobatan karena terbatasnya pilihan antibiotik. Asinan adalah salah satu bahan makanan yang mengandung bakteri asam laktat yang diduga dapat menghambat aktivitas *E. coli* ESBL. Penelitian ini merupakan eksperimental yang bertujuan untuk menganalisis efektivitas asinan dalam menghambat aktivitas *E. coli* ESBL. Asinan yang digunakan meliputi asinan sawi, carica, dan jahe. Metode yang digunakan adalah difusi sumuran dengan perlakuan konsentrasi 0%, 25%, 50%, dan 100% dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada ketiga asinan dengan konsentrasi 0%, 25%, 50%, dan 100% diperoleh rata-rata diameter zona bening berturut-turut: asinan sawi 0 mm; 0,73 mm; 0,80 mm; dan 6,33 mm; asinan carica 0 mm; 0,63 mm; 0,77 mm; dan 0,80 mm; asinan jahe 0 mm; 0,77 mm; 0,83 mm; dan 15,33 mm. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa daya hambat asinan jahe > asinan sawi > asinan carica terhadap aktivitas *E. coli* ESBL. Secara umum, ketiga asinan tersebut efektif menghambat karena terdapat Bakteri Asam Laktat (BAL). Asinan jahe paling efektif menghambat karena tidak hanya terdapat BAL tetapi juga mengandung zat antimikroba.

Kata kunci: asinan carica, asinan jahe, asinan sawi, *E. coli* ESBL

### PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan infeksi terbanyak di ICU setelah pneumonia. Di Amerika Serikat pada tahun 2007, dilaporkan 10,5 juta kasus ISK pada pasien rawat jalan dan sekitar 2 hingga 3 kasus ISK pada pasien rawat inap. ISK merupakan suatu kejadian dimana terjadi invasi bakteri dari uretra naik ke kandung kemih, ureter, hingga ke ginjal. Bakteri penyebab ISK adalah *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Proteus species*. *Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri penghasil *extended-spectrum betalactamase* (ESBL) yang paling sering dijumpai. Pada sebuah studi yang melibatkan 4290 sampel kultur urin positif dilaporkan bahwa bakteri patogen tersering pada ISK adalah ESBL *Escherichia coli*.

Keberadaan ESBL *E. coli* menjadi salah satu kontribusi terhadap terjadinya infeksi *multidrug-resistant organism* (MDRO) yang resisten terhadap satu atau lebih golongan obat antimikroba. Munculnya resistensi terhadap berbagai antibiotik dipengaruhi oleh pemakaian antibiotik. Semakin lama seorang pasien memperoleh terapi antibiotik, semakin memudahkan timbulnya kolonisasi *E. coli*. Dilema yang dihadapi masyarakat adalah di satu sisi diharapkan

mengurangi penggunaan antibiotik untuk menurunkan resistensi *E. coli*, tetapi di sisi lain terapi antibiotik yang terlambat atau tidak adekuat secara signifikan akan meningkatkan angka kesakitan dan kematian. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengobatan tambahan selain terapi antibiotik untuk menghambat aktivitas ESBL *E. coli* penyebab ISK.

Asinan merupakan salah satu olahan sayuran dan buah-buahan yang dikonsumsi dalam keadaan mentah. Makanan ini merupakan hidangan sehat, kaya antimikroba, dan antioksidan. Asinan sayuran merupakan sayuran yang diawetkan dengan jalan fermentasi asam. Kadar garam dalam pembuatan suatu asinan harus selalu terkontrol untuk menghindari tingkat produksi asam yang tidak diinginkan. Konsentrasi garam yang terlalu tinggi akan menurunkan produksi asam. Konsentrasi garam menyebabkan kandungan bakteri asam laktat dalam asinan kurang dapat bekerja secara maksimal.

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan suatu mikroorganisme yang terdapat dari hasil fermentasi suatu bahan pangan (Rachmawati *et al.*, 2006). Bakteri ini akan menghasilkan asam-asam organik dengan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme karbohidrat. Asam laktat yang dihasilkan akan dapat menurunkan pH sehingga dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis mikroorganisme lain yang tidak dikehendaki. Oleh sebab itu, BAL dapat bermanfaat sebagai pengawet alami pada bahan pangan. Bakteri asam laktat khususnya berasal dari genus *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, dan *Lactobacillus*. BAL berkontribusi besar dalam memberikan manfaat fungsional bagi tubuh, diantaranya sebagai efek antimikroba termasuk bakteri *E.coli* ESBL.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah "Bagaimanakah daya hambat berbagai infusa asinan terhadap aktivitas *E. coli* ESBL dan pada konsentrasi berapa infusa asinan dapat menghambat aktivitas *E. coli* ESBL?" Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas asinan dalam menghambat aktivitas *E. coli* ESBL.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan metode difusi agar. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunsen, autoklaf, ose, mikropipet 100 mikron, bunsen, spiderglass, coarborer, mikrolite, dan mikroplate. Bahan dan media yang digunakan dalam penelitian ini adalah asinan sawi, asinan carica, asinan jahe, bakteri *E. coli* ESBL, cairan BHI, media MHA, cairan MHB, media MC, serta media MIC.

### **Kultur pada Media MHA**

Menyiapkan 12 media MHA, 3 asinan (sawi, carica, dan jahe), BHI, Bakteri *E. coli* ESBL, bunsen, ose, mikropipet, dan spiderglass. Bakteri *E coli* ESBL dimasukan ke cairan BHI,

kemudian di-vorteks. Kemudian ambil cairan BHI sebanyak 100  $\mu$ l dengan menggunakan mikropipet ke media MHA (masing masing di siapkan 12 media MHA sesuai dengan jumlah asinan). Lalu disebarakan dengan menggunakan spiderglass. Setelah itu membuat sumuran dengan menggunakan coardborer dengan diameter 0,8cm Pada media MHA, misal media MHA A asinan sawi dibuat 3 sumuran atau tiga kali ulangan. Hal yang sama juga dilakukan untuk media MHA B asinan carica dan media MHA C asinan jahe. Kemudian ambil infusa asinan munggunakan mikropipet sebanyak 100  $\mu$ l, 50  $\mu$ l, 25  $\mu$ l, dan 0 (diisi akuades), atau dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, dan 0 %, lalu dimasukkan ke sumuran pada media MHA, (misal asinan sawi berkode A, diambil 100  $\mu$ L infusa dimasukkan ke dalam sumuran pada media MHA berkode (A) begitu pun untuk asinan selanjutnya. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam untuk melihat zona bening dari masing-masing infusa asinan.

### Uji MIC

Beri kode pada mikroplate 2 baris pertama dengan kode A untuk asinan sawi, 2 baris kode B untuk asinan carica, dan 2 baris kode C untuk asinan jahe. Semua lubang diisi MHB 100 ul, untuk lubang pertama ditambah asinan 100  $\mu$ l, kemudian dicampur. Campuran itu dipindahkan ke sumuran ke dua, begitupun seterusnya sampai sumuran 12. Semua sumuran ditambah bakteri 10  $\mu$ l. Kemudian diinkubasi selama 24 jam

### Kultur pada media MC

Media MIC yang telah di inkubasi selama 24 jam kemudian akan mendapatkan hasil konsentrasi berapa terdapat suspensi bening. Menyiapkan 3 buah media MC sesuai dengan jumlah asinan dan diberi kode A, B, C. Membagi media MC menjadi 12 bagian sesuai dengan jumlah lubang sumuran mikroplate. Masukkan cairan pada urutan 1 pada mikroplate kode A ke dalam media MC kode A nomor urutan 1, begitupun seterusnya sampai ke 12. Berulang untuk MC B, dan C. Setelah itu diinkubasi selama 24 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

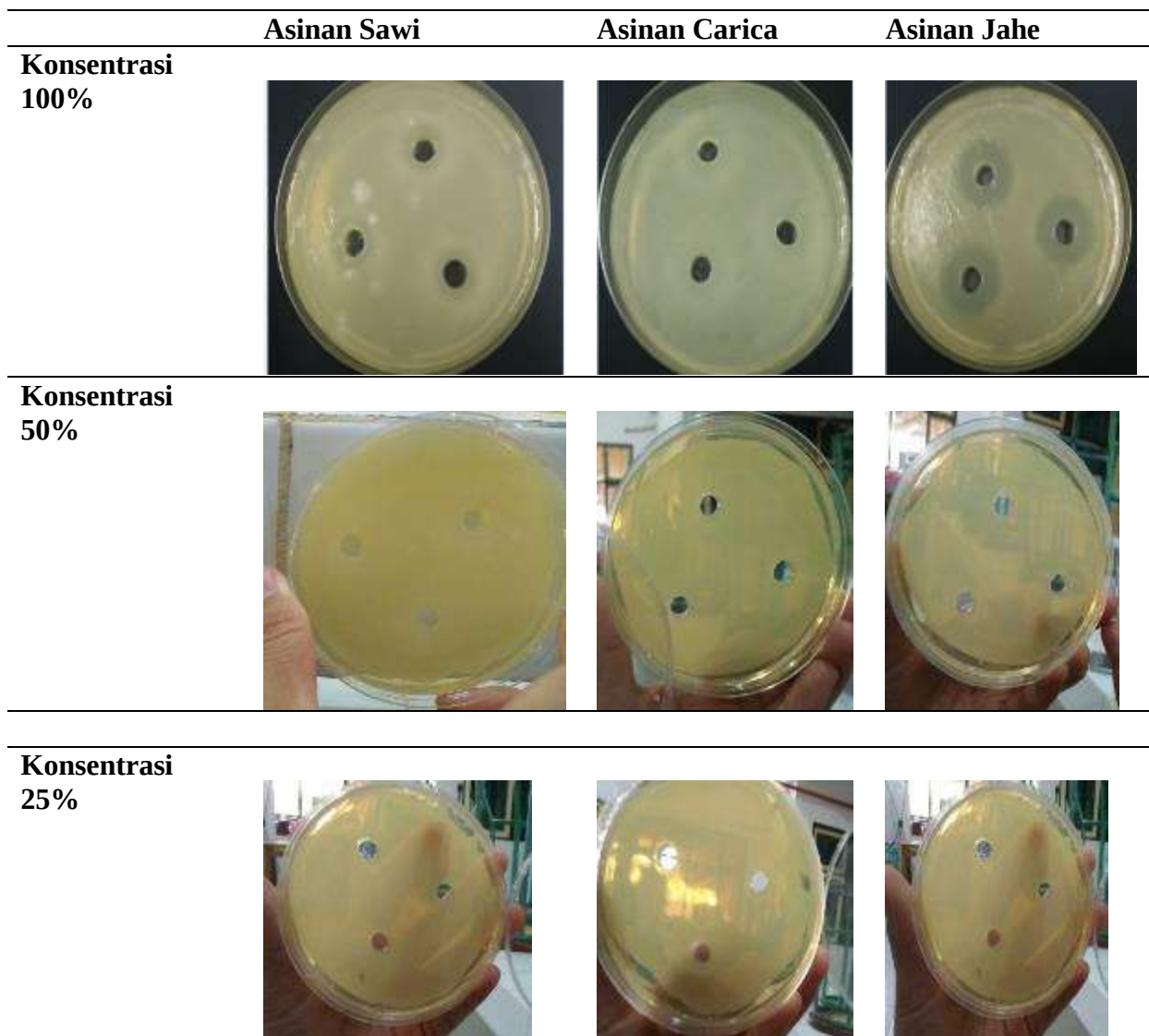
Hari pertama penelitian dilakukan pengukuran diameter zona bening aktivitas *E. coli* ESBL. Data hasil pengukuran diameter zona bening aktivitas *E. coli* ESBL yang diperlakukan pada tiga jenis asinan (asinan sawi, carica, dan jahe) pada beberapa macam konsentrasi terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Pengukuran Diameter Zona Bening pada Tiga Jenis Asinan

Jenis Asinan	Konsentrasi	Ulangan			Rata-rata
		I	II	III	
Asinan Sawi	100%	6	6	7	6,33
	50%	0,8	0,8	0,8	0,80

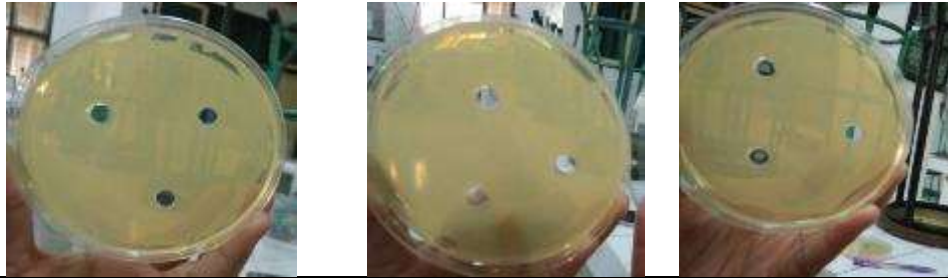
Jenis Asinan	Konsentrasi	Ulangan			Rata-rata
		I	II	III	
Asinan Carica	25%	0,7	0,7	0,8	0,73
	0%	0	0	0	0,00
	100%	0,8	0,8	0,8	0,80
	50%	0,8	0,7	0,8	0,77
	25%	0,6	0,6	0,7	0,63
Asinan Jahe	0%	0	0	0	0,00
	100%	15	15	16	15,33
	50%	0,9	0,8	0,8	0,83
	25%	0,8	0,8	0,7	0,77
	0%	0	0	0	0,00

Berdasarkan Tabel 1, tampak bahwa diameter zona bening yang paling besar terbentuk pada konsentrasi 100% dari ketiga jenis asinan. Pada konsentrasi 100%, rata-rata diameter zona bening di asinan sawi adalah 6,33; asinan carica adalah 0,80; dan asinan jahe adalah 15,33. Gambaran zona bening yang terbentuk di ketiga jenis asinan ditampilkan dalam Gambar 1.





**Konsentrasi**  
**0%**



**Gambar 1.** Zona bening yang terbentuk pada media MHA

Berdasarkan Gambar 1, zona bening yang terlihat dan dapat diamati dengan kasat mata adalah pada konsentrasi 100% dengan diameter zona bening terbesar terdapat pada asinan jahe. Selanjutnya, di hari kedua penelitian dilakukan uji MIC. Tabel hasil pengamatan uji MIC ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengamatan pada mikroplate (Uji MIC)

Mikroplate A	Mikroplate B	Mikroplate C
Konsentrasi 100 %	Konsentrasi 100 %	Konsentrasi 100 %
Konsentrasi 50 %		Konsentrasi 50 %

Data yang ditunjukkan pada Tabel 2 didapat informasi bahwa pada mikroplate A terjadi penghambatan pada konsentrasi 100 % dan 50%, sedangkan pada mikroplate B menunjukkan terjadi penghambatan pada konsentrasi 100 %, dan pada mikroplate C terjadi penghambatan pada konsentrasi 100 % dan 50 %. Selanjutnya, di hari ketiga penelitian dilakukan kultur asinan pada media MC. Hasil kultur asinan pada media MC ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil kultur pada media MC

Gambar 2 memperlihatkan bahwa terbentuk zona bening pada sumuran A, B, dan C. Pada pengujian lebih lanjut menggunakan media MC diperoleh hasil bahwa konsentrasi asinan sawi pada media MC kode A yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* ESBL adalah pada konsentrasi 100%. dan 50%, walaupun pada konsentrasi 50% masih terdapat koloni bakteri. Pada media MC kode B, konsentrasi asinan carica yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri hanya pada konsentrasi 100%. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada media MC kode C yang mana konsentrasi asinan jahe menghambat pertumbuhan bakteri pada konsentrasi 100% dan 50%.

Dengan konsentrasi yang sama yaitu 50% jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada asinan jahe lebih sedikit dibanding pada asinan sawi.

Uji anti mikroba bakteri asam laktat terhadap bakteri pathogen menggunakan metode difusi agar. Menurut Cardici dan Citak (2005) kelebihan metode difusi agar adalah seluruh metabolit yang dihasilkan bakteri asam laktat dapat diproduksi selama uji anti mikroba. Bakteri pathogen yang digunakan adalah *E. coli* ESBL sebanyak 100 ul.

Hasil pengujian uji daya hambat terhadap bakteri pathogen diperlihatkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 tampak bahwa infusa asinan jahe pada konsentrasi 100% paling kuat dan efektif dalam menghambat bakteri pathogen *E.coli* ESBL yaitu rata-rata 15,33mm. Beberapa senyawa antimikroba membutuhkan konsentrasi yang besar supaya aktivitas antimikroba efektif seperti etanol efektif menghambat mikroorganisme lain jika dalam konsentrasi yang besar yaitu 100% (Dillon dan Cook, 2000). Penghambatan bakteri pathogen yang beraktivitas pada asinan jahe didukung oleh komponen asam dan zat metabolit yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan karena senyawa antimikroba yang dihasilkan selain asam organik jumlahnya relatif lebih sedikit dibandingkan dengan produksi asam organik (Daeschel, 1989). Dilihat dari zona penghambatan aktivitas zona hambat pada asinan sawi 6,33 mm. Aktivitas bakteri pada asinan membentuk zona bening dengan sangat tipis terhadap penghambatan bakteri pathogen karena aktivitas *subinhibitory* hydrogen peroksida, etanol, dan diasetil yaitu pada asinan sawi sebesar 0,88 mm.

## SIMPULAN

Hasil penelitian dalam uji daya hambat berbagai asinan terhadap bakteri *E. coli* ESBL menunjukkan bahwa pada uji daya hambat dengan kultur media MHA menunjukkan bahwa asinan jahe lebih tinggi daya hambatnya dari pada asinan sawi dan carica (terlihat dari zona bening yang terdapat pada sumuran). Selain itu, uji MIC menunjukkan bahwa daya hambat pada asinan sawi dan jahe terjadi pada konsentrasi 50% dan 100% sedangkan pada asinan carica hanya pada konsentrasi 100%

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Bu Gita selaku Asisten Lab. Universitas Muhammadiyah Semarang yang telah membantu mengarahkan selama penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Cardici, B.H. dan Citak, S. (2005). A comparison of two methods used for measuring antagonistic activity of lactic acid bacteria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(4), 237-241.

- Daeschel, M.A. (1989). Antimicrobial substance from lactic acid bacteria for use as food preservation. *Journal of Food Technology*, 43(1), 148-155.
- Dillon, V.M. dan Cook, P.E. (2000). Biocontrol of undesirable microorganisms in food. In : *Dillon, V.M. and R.E Board (eds). Natural Antimicrobial Systems and Food Preservation*. Wallingford: CAB International.
- Rachmawati, I., Suranto, dan Setyaningsih, R. (2006). Uji antibakteri bakteri asam laktat asal asinan sawi terhadap bakteri patogen. *Bioteknologi*, 2(2), 43-48

## Uji Antagonistik Bakteri *Lactobacillus sp.* dan *Lactobacillus acidophilus* terhadap Pertumbuhan bakteri ESBL *Escherichia coli*

Dwi Setyorini<sup>1</sup> Iana Zahwa<sup>2</sup>, A. Alfiani<sup>3</sup>, M. Khairurrais<sup>4</sup>, Isvana D.<sup>5</sup>, Shinta A.<sup>6</sup>,  
Retno Sri Iswari<sup>7</sup>, Siti Harnina Bintari<sup>8</sup>  
<sup>1-6</sup> Pascasarjana Universitas Negeri Semarang  
<sup>7,8</sup> Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang  
\*E-mail korespondensi: dwi3.ranie@gmail.com

### Abstrak

*Lactobacillus* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat yang banyak terlibat dalam pangan hasil fermentasi terutama yang melibatkan banyak proses fermentasi spontan. Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa bakteri asam laktat dan metabolitnya dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogenik seperti *Salmonella thypimurium* dan *Escherichia coli*. Bakteri *E. coli* paling sering menyebabkan infeksi saluran kemih dan infeksi nosokomial. Uji antagonistik adalah suatu teknik pengujian yang digunakan untuk menguji kemampuan agens antagonis dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Tujuan dalam penelitian ini ialah untuk menganalisis daya hambat *Lactobacillus sp.* dan *Lactobacillus acidophilus* terhadap bakteri ESBL *Escherichia coli* (*Extended Spectrum Beta Lactamase*) yaitu bakteri *E. coli* yang resisten terhadap antibiotik. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. metode yang digunakan ialah difusi sumuran dengan perlakuan bakteri *Lactobacillus sp.*, *L. acidophilus* dan kombinasi antara *Lactobacillus sp.* dan *L. acidophilus* dengan konsentrasi yang sama yaitu 100%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terdapat zona bening pada bakteri *Lactobacillus sp.* dengan aktivitas antagonistik sebesar 0,02 mm. Sedangkan Pada bakteri *L. acidophilus* dan kombinasi kedua bakteri tersebut tidak terdapat aktivitas antagonistik terhadap bakteri *E. coli*. Jadi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* adalah *Lactobacillus sp.*

Kata kunci: uji antagonistik, *Lactobacillus sp.*, *Lactobacillus acidophilus*, ESBL *Escherichia coli*.

### PENDAHULUAN

Salah satu kelompok bakteri yang memegang peranan penting dalam industri fermentasi adalah bakteri asam laktat. Beberapa jenis bakteri asam laktat ada yang menjadi penduduk asli saluran pencernaan, *Enteric Lactic Acid Bacteria*, di antaranya *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis* (pada bayi), *Bifidobacterium adolescentis* yang menempati usus besar manusia, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus ruminis*, *Lactobacillus vitulinus* dan *Lactobacillus reuteri* yang hidup dalam usus halus (Surono, 2004).

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang bila dikonsumsi dapat meningkatkan kesehatan manusia ataupun ternak dengan cara menyeimbangkan mikroflora dalam saluran pencernaan jika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup. Probiotik mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol serum darah (Kusumawati *et al.*, 2003). Salah satu kelompok bakteri yang berperan sebagai probiotik adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat (BAL) sering

digunakan sebagai kultur probiotik dalam produk-produk fermentasi susu atau produk olahannya, fermentasi daging dan fermentasi buah atau sayuran

Mekanisme bakteri probiotik untuk meningkatkan kesehatan adalah memproduksi senyawa antimikroba seperti asam laktat,  $H_2O_2$ , bakteriosin, renterin, dan senyawa penghambat pertumbuhan bakteri patogen bersifat meningkatkan sistem imun, unggul dalam kompetisi penyerapan nutrisi dan sisi penempelan pada sel epitel usus serta mampu mengubah aktifitas metabolisme mikroba dalam saluran pencernaan.

Gaya hidup dan pola makan yang tepat dapat meningkatkan bakteri baik didalam sistem pencernaan. Probiotik yang digunakan yaitu isolat murni *L. acidophilus* dan *Lactobacillus* sp. yang diperoleh dari usus bebek. Di dalam sistem pencernaan bebek terdapat mikroflora, salah satunya *Lactobacillus* sp. *Lactobacillus* menghasilkan antibakteri yang dapat menghambat patogen gram positif seperti *Streptococcus* dan *Staphylococcus aureus*, serta bakteri gram negatif seperti *E. coli* (Sutrisna, 2012). *Lactobacillus acidophilus* merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat (BAL) yang digunakan sebagai mikroba probiotik. Bakteri menghasilkan pH yang rendah sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba lain dan mampu bertahan hidup di lambung dalam jumlah ribuan bakteri (Leoangraini, 2011).

ESBL (*Extended Spectrum Beta Lactamase*) merupakan enzim yang mempunyai kemampuan dalam menghidrolisis antibiotika golongan *Penicilin*, *Cephalosporin* generasi 1, 2, dan 3 serta golongan *Monobactam* yang menyebabkan resistensi keseluruhan antibiotika tersebut. ESBL banyak dihasilkan oleh *Enterobacteriaceae* terutama *E. coli* (Biutifasari, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat *Lactobacillus* sp. dan *L. acidophilus* terhadap bakteri ESBL *E. coli* yaitu bakteri *E. coli* yang resisten terhadap antibiotik. Oleh karena itu, penelitian ini akan menguji daya anatagonistik dari bakteri *Lactobacillus* sp. dan *L. acidophilus* terhadap pertumbuhan bakteri ESBL *E. coli*.

## METODE

### Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang, pada bulan Oktober 2018. Jenis penelitian adalah eksperimen laboratorium dengan metode difusi (sumuran). Dalam penelitian ini tidak melakukan perlakuan, tetapi dibedakan pada masing-masing aktivitas dari bakteri *Lactobacillus* sp. dan *L. acidophilus* serta kombinasi antara kedua bakteri tersebut. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, tabung reaksi, mikropipet, triangle, bor sumur, jarum ose, autoklaf, inkubator dan bunsen. Bahan yang digunakan ialah bakteri *Lactobacillus* sp. dan *L. acidophilus* yang diperoleh dari proses isolasi pada usus bebek dan isolat biakan murni, Mikrobia patogenik



indikator yang digunakan adalah *E. coli* ESBL yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang. Media yang digunakan MRS Broth dan MRS Agar untuk bakteri *Lactobacillus* sp. dan *L. acidophilus*, sedangkan agar untuk meremajakan *E. coli* ESBL ialah MHB dan BHI.

### **Identifikasi Isolat Bakteri Asam Laktat**

Isolat merupakan bakteri asam laktat apabila menghasilkan asam, gram positif, katalase negatif, dan berbentuk bulat atau batang pendek. Selanjutnya dilakukan identifikasi awal untuk menentukan genusnya. Isolat bakteri *Lactobacillus* sp. dan *L. acidophilus* yang akan diidentifikasi disiapkan dalam agar media MRS Broth. Sebanyak 5 mL isolat yang telah dikultur kemudian diinokulasikan pada medium MRS Broth yang mengandung  $\text{CaCO}_3$  1 % kemudian diinkubasikan pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Koloni yang menunjukkan zona bening di sekitar koloni menunjukkan bahwa koloni tersebut adalah bakteri asam laktat (BAL).

### **Uji Kemampuan Antagonistik Bakteri Asam Laktat**

Kemampuan antagonistik bakteri asam laktat ini terhadap bakteri indikator diamati dengan uji antagonistik. Isolat bakteri asam laktat yang akan dianalisis ditumbuhkan dalam media MRS broth dan diinkubasikan selama 24 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$ . Setelah diremajakan dalam media nutrient broth, bakteri *E. coli* ESBL sebagai indikator diadaptasikan terlebih dahulu dalam media BHI. Inkubasi bakteri *E. coli* ESBL dilakukan selama 24 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$ . Menyiapkan tiga tabung reaksi yang berisi masing-masing 5 ml media MRS broth steril, kemudian kedalamnya diinokulasikan 1% spesies bakteri *Lactobacillus* sp., *L. acidophilus* dan kombinasi antar kedua bakteri tersebut.

Pembuatan lubang sumuran dengan menyiapkan cawan petri dan cetakan sumur dengan diameter  $\pm 6$  mm dengan tinggi 1 cm, yang sebelumnya telah disterilkan, menuangkan 100  $\mu\text{l}$  bakteri patogen *E. coli* ESBL pada permukaan media agar dan meratakannya dengan menggunakan triangel. Dan menginkubasikan selama 6 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$ . Ketiga cawan petri tersebut masing-masing diberi lubang dan tap lubangnya dimasukan dengan 100  $\mu\text{l}$  inokulasi bakteri *Lactobacillus* sp., *L. acidophilus* dan kombinasi antar kedua bakteri tersebut pada media MHA dan menginkubasikan selama 24 jam pada suhu  $37^\circ\text{C}$ . Pengamatan dilakukan untuk daya antagonis dengan mengamati dan mengukur zona bening bening di sekitar sumuran.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan teknik difusi sumuran diperoleh data sebagai berikut.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Zona Bening pada Uji Daya Hambat terhadap ESBL *E. coli*.

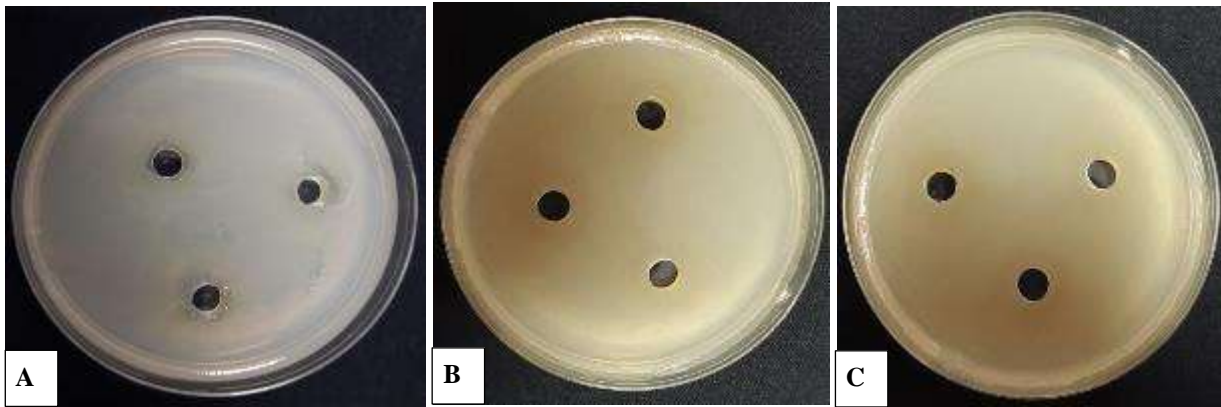
No.	Bakteri	Zona Bening
1	<i>Lactobacillus</i> sp.	0.02 mm
2	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	0 mm
3	<i>Lactobacillus</i> sp. dan <i>Lactobacillus acidophilus</i>	0 mm

Tabel di atas menunjukkan bahwa terdapat zona bening pada *Lactobacillus* sp. terhadap pertumbuhan bakteri patogen ESBL *E. coli*, sedangkan pada bakteri *L. acidophilus* dan kombinasi antar kedua bakteri tersebut tidak terdapat zona bening. Menurut Haynes *et al.* (2002) daya hambat pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, penurunan pH, lama penyimpanan, jumlah bakteri/ konsentrasi bakteri yang digunakan, adanya oksigen dan bakteriosin dari bakteri yang digunakan.

Dalam hal ini, *L. acidophilus* dan kombinasi antara bakteri tersebut tidak memiliki aktivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri ESBL *E. coli*. Ini dapat diindikasikan karena pada jenis strain bakteri tersebut tidak memiliki aktivitas terhadap jenis strain bakteri tertentu. Sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Wardani (2014) mendapatkan bahwa spesies *Lactobacillus* sp. B441 dan *Lactobacillus* II442 mempunyai efek bakterisidal terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 25923. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa jenis strain yang digunakan untuk menghambat bakteri lain hanya menggunakan jenis strain yang sesuai sehingga terdapat adanya aktivitas antibakteri.

Faktor lain dikarenakan adanya persaingan/kompetisi antar bakteri, sehingga akan ada yang menguasai dan ada yang kalah. Tidak adanya aktivitas antagonistik pada *L. acidophilus* dan kombinasi antara *Lactobacillus* sp. dan *L. acidophilus* dapat disebabkan oleh faktor kompetisi baik ruang maupun nutrisi yang saling memperebutkan nutrisi, mengeluarkan enzim pendegradasi yang bisa dapat tidak sesuai dengan bakteri patogen ESBL *E. coli*., dapat pula dikarenakan melalui mekanisme ketahanan yang terimbasi (Lo, 1998).

Bakteri asam laktat biasanya memproduksi bakteriosin yang merupakan peptida bersifat antibakteri yang menyerang suatu strain. Bakteriosin mampu meningkatkan kemampuan dari BAL terhadap pencegahan dari pertumbuhan bakteri yang berbahaya disamping karena menghasilkan lingkungan yang asam bagi bakteri lain (Jeevaratnam *et al.*, 2003). Surono (2004) menjelaskan bahwa beberapa jenis bakteri asam laktat menghasilkan bakteriosin, suatu peptida yang bersifat antibakteri, toksin yang berupa protein yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri.



**Gambar 1.** Zona bening pada bakteri *Lactobacillus* sp. (A), *Lactobacillus acidophilus* (B), dan *Lactobacillus* sp. dan *Lactobacillus acidophilus* (C).

Gambar 1 di atas menunjukkan tiga perlakuan yang diberikan. Dari ketiganya hanya *Lactobacillus* sp. yang terdapat zona bening. Dengan diperolehnya diameter daya hambat dalam zona bening *Lactobacillus* sp. dapat dikelompokkan berdasarkan kategori daya hambat (Davis Stout dalam Rita, 2010). Berdasarkan kategori tersebut bahwa *Lactobacillus* sp. dikategorikan sangat lemah dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* (0,02 mm) karena kurang dari standar kategori daya hambat <5 mm. Berdasarkan penelitian oleh Khikmah (2015) bahwa antibakteri merupakan zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan. Sifat antibakteri oleh genus *Lactobacillus* mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen golongan *Enterobacteriaceae* (*Salmonella* sp., *E. coli*, *Shiigella* sp., *Bacillus cereus*, dan *S. aureus*).

Secara umum bakteriosin dihasilkan selama masa tumbuh cepat (*exponential growth phase*) pada siklus pertumbuhan mikroba, namun nisin dihasilkan dalam jumlah besar setelah sel mencapai fase stasioner. Nisin merupakan bahan antimikroba yang berperan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif termasuk pembentuk spora. Hasil uji menunjukkan bahwa kedelapan isolat probiotik BAL baik yang bersifat gram positif maupun gram negatif, mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Hal ini dapat dilihat dengan terbentuknya zona bening di sekitar sumuran.

Mekanisme penghambatan terjadi karena asam laktat dalam bentuk tidak terdisosiasi dapat menenbus membran sel. Selain itu, saat asam laktat yang dihasilkan dalam fermentasi mampu menurunkan pH dan keadaan ini akan mengganggu aktivitas enzim sehingga sel tidak dapat melakukan aktivitas metabolisme (Ray, 2004). Dalam penelitian ini hanya bakteri *Lactobacillus* sp. yang dapat mengganggu metabolisme bakteri ESBL *E. coli*. Beberapa jenis bakteri asam laktat menghasilkan bakteriosin, suatu peptida yang bersifat antibakteri, toksin yang berupa protein yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri sejenis. Kriteria bakteriosin yang dihasilkan oleh bakteri gram positif, yaitu suatu jenis protein, bersifat bakterisidal tidak hanya bakteriostatik, mencegah

pertumbuhan bakteri sejenis dan mempunyai tempat pelekatan spesifik bagi patogen, yang membedakannya dengan senyawa antimikroba lainnya (Suroño, 2004).

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa bakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri ESBL *E. coli* ialah *Lactobacillus* sp. yang ditunjukkan pada diameter zona bening 0,02 mm. Daya hambat *Lactobacillus* sp. dikategorikan sangat rendah dalam menghambat pertumbuhan bakteri ESBL *E. coli*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Biutifasari, V. (2018). Extended spectrum beta-lactamase (ESBL). *Oceana Biomedicina Journal* 1(1), 1-11.
- Kusumawati, N., Bettysri, L.J., Siswa, S. Dewanti, R., dan Hariadi. (2003). Seleksi bakteri asam laktat indigenous sebagai galur probiotik dengan kemampuan menurunkan kolesterol. *Journal Mikrobiologi Indonesia*, 8(2), 39-43.
- Jeevaratnam, K., Jamuna, M., dan Bawa, A.S. (2003), Biological preservation of foods-bacteriocins of lactic acid bacteria. India: Defence Food Research Laboratory.
- Leoangraini, U. dan Muhadi, I.B. (2011). Fermentasi mikro aerofilik *Lactobacillus achidophilus* untuk produksi probiotik. Industrial Research Workshop and National Seminar. Bandung: Politeknik Negeri Bandung
- Lo, CT. (1998). General mechanism of action of microbial biocontrol agents. *Plant Pathology Bulletin*, 7, 155-156.
- Ray, B. (2004). *Fundamental food microbiology*. 3<sup>rd</sup> edn. Boca Raton New York: CRC Press.
- Rita, W.S. (2010). Isolasi, identifikasi dan uji aktivitas antibakteri senyawa golongan triterpenoid pada rimpang temu putih. *Jurnal Kimia*, 4(1), 20-26.
- Suroño, I.S. (2004). Probiotik susu fermentasi dan kesehatan. Jakarta: Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (YAPMMI). *TRICK*. p 31-32.
- Sutrisna, R., Ekowati, N., dan Rahmawati, D. (2013). Uji daya hambat isolat bakteri asam laktat usus itik (*Anas domestica*) pada bakteri gram positif dan pola pertumbuhan isolat bakteri usus itik pada media MRS-Broth. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 13(1), 52-59.
- Widowati, T.W., Hamzah, B., Wijaya, A., dan Pambayun, R. (2014). Sifat antagonistik *Lactobacillus* sp B441 dan II442 asal tempoyak terhadap *Staphylococcus aureus*. *Agritech*, 34(4), 1-6.

## Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta Sangrai terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*

Dewi Fatimah\*, Ratna Setyaningsih, Artini Pangastuti  
Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

\*E-mail korespondensi: Dewi.9.df@gmail.com

### Abstrak

Kopi robusta merupakan salah satu komoditas yang dihasilkan dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Kopi robusta mengandung senyawa bioaktif antibakteri yang tinggi. Adanya resistensi bakteri *Staphylococcus epidermidis* terhadap berbagai antibiotik yang ada, mendorong pentingnya penemuan sumber obat-obatan antibakteri khususnya yang berasal dari tanaman yaitu kopi robusta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai terhadap pertumbuhan bakteri *S. epidermidis*. Pada penelitian ini, biji kopi robusta diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3 hari. Ekstrak yang dihasilkan kemudian diuji aktivitas antibakteri dengan tiga seri konsentrasi ekstrak kopi dalam akuades yaitu 0,1:1 ; 0,5:1 ; 1:1 gram/mL, selanjutnya dilakukan uji Kromatografi Lapis Tipis dan uji bioautografi. Hasil penelitian menunjukkan adanya zona hambat pada konsentrasi 0,1:1 sebesar 3,1 mm; 0,5:1 sebesar 10,3 mm; dan 1:1 sebesar 12,5 mm. Berdasarkan uji Kromatografi Lapis Tipis ekstrak etanol, biji kopi robusta sangrai mengandung senyawa fenol, alkaloid, flavonoid, dan terpenoid. Senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai yang memiliki aktivitas antibakteri adalah golongan alkaloid dengan nilai Rf 0,5.

Kata kunci: bioautografi, kopi robusta, Kromatografi Lapis Tipis, *Staphylococcus epidermidis*

### PENDAHULUAN

Infeksi kulit dapat disebabkan oleh spesies bakteri *Staphylococcus*, salah satunya *Staphylococcus epidermidis*. Bakteri *S. epidermidis* adalah flora normal kulit yang terdapat pada kulit, selaput lendir, bisul, dan luka. *Staphylococcus epidermidis* tidak patogen pada kondisi normal, tetapi bila terjadi perubahan kondisi kulit, maka bakteri tersebut berubah menjadi invasif (Jawetz *et al.*, 2005). Bakteri *S. epidermidis* tumbuh cepat pada kondisi kulit yang anaerob yaitu pada saat pori-pori kulit tersumbat akibat adanya produksi kelenjar minyak yang berlebihan (Oakley, 2009). Adanya resistensi bakteri terhadap berbagai antibiotik yang ada, mendorong pentingnya penemuan sumber obat-obatan antibakteri dari bahan alam yang aman dan harga terjangkau. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah memanfaatkan zat aktif yang terkandung dalam tanaman, salah satunya adalah kopi robusta (*Coffea robusta*) (Tanauma *et al.*, 2016).

Kopi adalah salah satu komoditas yang banyak ditemukan dan dikonsumsi masyarakat Indonesia. Kopi robusta sangat cepat berkembang sehingga mendominasi perkebunan kopi di Indonesia saat ini (Najiyati dan Danarti, 2012). Kopi robusta memiliki kualitas rasa yang lebih rendah dibandingkan kopi arabika, tetapi kopi robusta mengandung senyawa bioaktif antibakteri yang lebih tinggi. Kandungan senyawa polifenol kopi robusta lebih tinggi dibandingkan kopi



arabika (Johnston *et al.*, 2003). Kandungan kafein pada kopi robusta adalah 2g/100g sedangkan kopi arabika 1g/100g, kandungan asam klorogenat pada kopi robusta 9g/100g sedangkan pada kopi arabika sekitar 5g/100g, dan kandungan trigonelline pada kopi robusta adalah 6g/100g sedangkan kopi arabika adalah 2g/100g (Antonio *et al.*, 2011).

Ekstrak kopi arabika memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. epidermidis*. Ekstrak kopi arabika tidak memberikan efek toksik terhadap sel eukariotik sehingga aman digunakan dalam teknologi makanan dan biomedis (Runti *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian Yaqin dan Nurmilawati (2015), pertumbuhan *S. aureus* akan terhambat setelah pemberian ekstrak kopi robusta dengan konsentrasi minimal sebesar 12,5% dan daya hambat yang paling efektif adalah dengan konsentrasi 100%. Menurut penelitian Tanauma *et al.* (2016), ekstrak biji kopi robusta dapat menghambat bakteri *Escherichia coli*, aktivitas antibakteri ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 100% memiliki zona hambat sangat kuat (27 mm). Berdasarkan latar belakang di atas, maka diharapkan ekstrak biji kopi robusta memiliki potensi sebagai antibakteri untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* dan dapat meningkatkan daya guna tanaman kopi di masa yang akan datang.

## **METODE**

Sampel kopi robusta diambil dari Banaran Coffee & Tea Gemawang Jalan Raya Semarang-Yogyakarta, Gemawang, Kecamatan Jambu Kabupaten Semarang. Sebanyak 50 gram bubuk kopi diekstrak menggunakan metode maserasi dengan pelarut 1000 mL etanol 96 % selama 3 hari (Rodrigues *et al.*, 2015). Pembuatan seri konsentrasi ekstrak kopi robusta, disiapkan dengan cara ditimbang 0,1 gram; 0,5 gram; dan 1 gram ekstrak biji kopi lalu dilarutkan dalam 1 mL akuades (0,1:1 ; 0,5:1 ; 1:1) (Tanauma *et al.*, 2016).

### **Pengujian Aktivitas Antibakteri.**

Uji aktivitas antibakteri menggunakan kertas cakram. Kontrol positif adalah tetrasiklin, sedangkan kontrol negatif adalah akuades (Tanauma *et al.*, 2016).

### **Uji Kromatografi Lapis Tipis.**

Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menggunakan fase diam silika gel GF254. Fase gerak untuk uji fenol adalah etil asetat-metanol-air (17:3:1). Uji alkaloid adalah kloroform-etanol (24:1) (Pratita, 2017). Fase gerak untuk uji flavonoid adalah butanol-asam asetat-akuades (3:1:1) (Marliana *et al.*, 2005). Fase gerak untuk uji terpenoid adalah heksana-etil asetat (1:1) (Arifin *et al.*, 2006). Pengamatan KLT dilakukan dengan UV 254 nm. Agar noda dapat terlihat dengan jelas maka plat KLT disemprot dengan pereaksi Dragendroff untuk mengetahui senyawa alkaloid, pereaksi FeCl<sub>3</sub> untuk senyawa fenol, pereaksi Lieberman Burchard untuk senyawa terpenoid, dan uap amonia untuk mengetahui senyawa flavonoid. Perubahan warna yang terbentuk diamati

kemudian dicocokkan dengan literatur. Kemudian dihitung nilai Rf yang terbentuk dengan rumus Sastrohamidjojo (1985).

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh substansi}}{\text{Jarak pelarut}}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Biji Kopi Robusta Sangrai

Konsentrasi ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai memiliki aktivitas penghambatan terhadap bakteri *S. epidermidis* ATCC 12228. Hasil uji antibakteri tersebut ditandai oleh adanya zona hambat di sekitar kertas cakram (Tabel 1).

**Tabel 1.** Diameter zona hambat antibakteri ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai terhadap bakteri *S. epidermidis* ATCC 12228 selama inkubasi 24 jam

Konsentrasi (gram/mL)	Diameter zona hambat (mm)
0,1:1	3,1
0,5:1	10,3
1:1	12,5
Tetrasiklin	26,3
Akuades	-

Menurut Davis dan Stout (1971), kriteria kekuatan daya antibakteri adalah sebagai berikut: diameter zona hambat 5 mm atau kurang dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat dan zona hambat 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat. Sehingga kekuatan daya antibakteri ekstrak biji kopi robusta sangrai dengan konsentrasi 0,1:1 menghambat pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* ATCC 12228 dengan penghambatan lemah (<5 mm). Pada ekstrak biji kopi robusta sangrai dengan konsentrasi 0,5:1 dan 1:1 menghambat pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* ATCC 12228 dengan penghambatan kuat (10-20 mm).

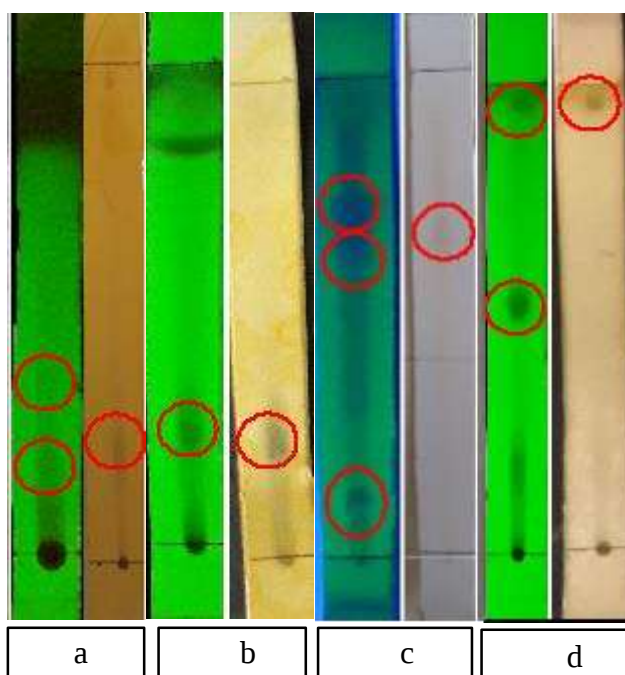
Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai terhadap bakteri *S. epidermidis* ATCC 12228 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak maka zona hambat yang terbentuk akan semakin besar. Menurut Pelczar dan Chan (2005), semakin tinggi konsentrasi senyawa antibakteri kemampuannya untuk mengendalikan dan membunuh mikroorganisme akan semakin besar.

### Kromatografi Lapis Tipis dan Bioautografi Biji Kopi Robusta

Senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi dari ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai meliputi senyawa golongan fenol, alkaloid, flavonoid, dan terpenoid. Analisis senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi pada plat KLT dilakukan dengan melihat warna bercak atau noda yang terbentuk setelah proses elusi. Pengamatan dilakukan di bawah UV 254 nm kemudian dilakukan

penyemprotan dengan menggunakan reagen Dragendroff,  $\text{FeCl}_3$ , uap amonia, dan Lieberman Burchard.

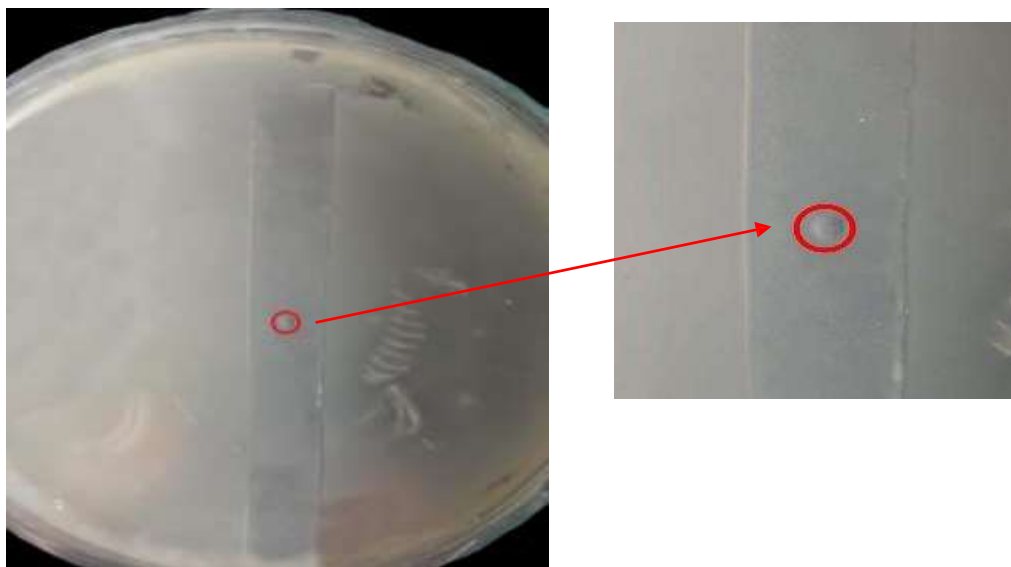
Profil KLT ekstrak biji kopi robusta sangrai uji senyawa alkaloid dengan eluen kloroform : etanol (24:1) di bawah lampu UV 254 nm memiliki nilai  $R_f$  yaitu 0,21 dan 0,35. Setelah dilakukan penyemprotan dengan Dragendroff menghasilkan warna jingga. Pada profil KLT ekstrak biji kopi robusta sangrai uji senyawa fenol dengan eluen etil asetat : metanol : air (17:3:1) di bawah lampu UV 254 nm didapatkan  $R_f$  0,28 dan setelah penyemprotan  $\text{FeCl}_3$  berwarna kehitaman. Profil KLT ekstrak biji kopi robusta sangrai uji senyawa flavonoid dengan eluen butanol : asam asetat : air (3:1:1) diperoleh nilai  $R_f$  0,14; 0,64; 0,71 di bawah lampu UV 254 nm dan setelah diberi uap amonia memberikan warna kuning kecokelatan dengan  $R_f$  0,64. Profil KLT ekstrak biji kopi robusta sangrai uji senyawa terpenoid dengan eluen heksana : etil asetat (1:1) di bawah lampu UV 254 nm diperoleh nilai  $R_f$  0,57 dan 0,92 dan setelah disemprot pereaksi Lieberman Burchard memberikan warna coklat dengan  $R_f$  0,92 (Gambar 1).



**Gambar 1.** Kromatogram ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai yang terlihat sebagai bercak pada lempeng KLT di bawah UV 254 nm dan pereaksi semprot. (a) disemprot reagen Dragendroff, (b) disemprot  $\text{FeCl}_3$ ; (c) uap amonia; (d) disemprot Lieberman Burchard.

Senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri adalah senyawa alkaloid dengan nilai  $R_f = 0,5$ . Hal ini ditandai oleh terbentuknya zona hambat pada medium, dilihat dari terbentuknya zona bening di daerah plat yang ditanam dalam medium (Gambar 2). Nilai  $R_f$  yang terbentuk pada uji bioautografi berbeda dengan nilai  $R_f$  yang terbentuk pada saat uji KLT, hal ini dikarenakan perbedaan waktu pada saat proses elusi plat untuk uji KLT dan uji bioautografi.

Faktor yang mempengaruhi nilai Rf antara lain kejenuhan dalam bejana, suhu, kelembaban udara, ketidakhomogenan lempeng, dan kemurnian fase gerak (Sastrohamidjojo, 1991).



**Gambar 2.** Hasil bioautografi KLT ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai yang memiliki daya hambat terhadap bakteri *S. epidermidis* yang ditunjukkan dengan adanya zona bening

Nilai Rf bioautografi KLT yang membentuk zona hambat yaitu 0,5. Berdasarkan Stahl (1985), nilai Rf yang memiliki range 0,5-0,65 yaitu kafein. Kafein termasuk dalam golongan senyawa alkaloid. Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang mengandung gugus nitrogen (Sarker dan Nahar, 2009). Alkaloid memiliki sifat yaitu berbentuk kristal yang halus, memiliki rasa pahit dan asam serta alkaloid yang bebas bersifat basa (Hanani, 2006). Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri melalui penghambatan sintesis dinding sel yang akan menyebabkan lisis sel sehingga sel akan mati (Lamothe *et al.*, 2009). Menurut Karou (2005), mekanisme lain alkaloid yaitu dapat mengganggu pertumbuhan bakteri dengan merusak komponen penyusun peptidoglikan dan menembus dinding sel bakteri sehingga dapat menyebabkan kematian sel.

Berdasarkan penelitian ini maka biji kopi dapat dimanfaatkan sebagai masker wajah, perawatan kulit secara alami atau untuk campuran produk kecantikan kulit yang dapat membantu mengatasi jerawat dan masalah kulit lainnya karena mengandung senyawa fenol, alkaloid, flavonoid, dan terpenoid sehingga aman digunakan.

## SIMPULAN

Pada konsentrasi 1:1 gram/mL ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai memiliki zona hambat kategori kuat dengan rata-rata diameter 12,5 mm. Ekstrak etanol biji kopi robusta sangrai

mengandung senyawa alkaloid, fenol, flavonoid, dan terpenoid. Pada uji bioautografi, senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri adalah golongan alkaloid dengan nilai Rf 0,5.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antonio, A.G., Farah, A., Santos, K.R.N., dan Maia, L.C. (2011). The potential anticariogenic effect of coffee. *Science Againsts Microbial Pathogen Communicating Current Research and Technological Advances*, 1(1), 1027-1033.
- Arifin, H., Anggraini, N., Handayani, D., dan Rasyid, R. (2006). Standarisasi ekstrak etanol daun *Eugenia cumini* Merr. *Jurnal Sains Teknologi Farmasi*, 11(2), 88-95.
- Davis, W.W. dan Stout, T.R. (1971). Disc plate methods of microbiological antibiotic assay. *Microbiology*, 22, 659-665.
- Hanani, E. (2006). *Analisis fitokimia*. Jakarta: Buku Kedokteran.
- Jawetz, E., Melnick, J.L., dan Adelberg, E.A. (2005). *Mikrobiologi kedokteran (Medical Microbiology)*. Jakarta: Salemba Medika.
- Johnston, K.L., Cliffrod, M.N., dan Morgan, L.M. (2003). Coffee acutely modifies gastrointestinal hormone secretion and glucose tolerance in humans: glycemic effects of chlorogenic acid and caffeine. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(4), 728-733.
- Karou, D., Savadogo, A., Canini, A., Yameogo, S., Montesano, C., Simpore, ... *et al.* (2005). Antibacterial activity of alkaloids from *Sida acuta*. *Africa Journal of Biotechnology*, 4(12), 1452-1457.
- Lamothe, R.G., Mitchell, G., Gattuso, M., Diarra, M.S., Malouin, F., dan Bouarab, K. (2009). Plant antimicrobial agents and their effects on plant and human pathogens. *International Journal of Molecular Science*, 10(8), 3400-3419.
- Marliana, S.D., Suryani, V., dan Suyono. (2005). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis komponen kimia buah labu siam (*Sechium edule* Jacq.Swartz.) dalam ekstrak etanol. *Jurnal Biofarmasi*, 3(1), 26-31.
- Najiyati, S. dan Danarti. (2012). *Kopi, budidaya dan penanganan lepas panen*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Oakley, A. (2009). *Acne*. New Zealand: Waikato Clinical School.
- Pelczar, M. J. dan Chan, E.S.C. (2005). *Dasar-dasar Mikrobiologi 1*. Jakarta: UI Press.
- Pratita, A.T.K. (2017). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis senyawa alkaloid dari berbagai ekstrak kopi robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 17(2), 198-202.
- Rodrigues, F., Oliveira, A.P., Neves, J., Sarmiento, B., Amaral, M.H., dan Oliveira, M.B.P.P. (2015). Coffea silverskin: A possible valuable cosmetic ingredient. *Pharmaceutical Biology*, 53(3), 386-394.



- Runti, G., Pacor, S., Colomban, S., Gennaro, R., Navarini, L., dan Scocchi, M. (2015). Arabica coffee extract shows antibacterial activity against *Staphylococcus epidermidis* and *Enterococcus faecalis* and low toxicity toward a human cell line. *Food Science and Technology*, 62, 108-114.
- Sarker, S.D. dan Nahar, L. (2009). *Kimia untuk mahasiswa farmasi bahan kimia organik, alam dan umum*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sastrohamidjojo. (1985). *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.
- Sastrohamidjojo. (1991). *Kromatografi*. Edisi II. Yogyakarta: Liberty.
- Stahl, E. (1985). *Analisis obat secara kromatografi dan mikroskopi*. Bandung: ITB.
- Tanauma, H.A., Citraningtyas, G., dan Lolo, W.A. (2016). Aktivitas antibakteri ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(4), 243- 250.
- Yaqin, M.A. dan Nurmilawati, M. (2015). Pengaruh ekstrak kopi robusta (*Coffea robusta*) sebagai penghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*.

## Efektivitas Ekstrak Buah dan Daun Murbei terhadap Daya Hambat Bakteri *Bacillus subtilis*

Ayu Nofitasari<sup>1</sup>, Aini Sa'adah<sup>1</sup>, Susi Erlianti<sup>1</sup>, Rifana Habiba<sup>1</sup>, Arista Novihana Pratiwi<sup>1</sup>,  
Robianto Mario Maumabe<sup>1</sup>, Retno Sri Iswari<sup>2</sup>, & Siti Harnina Bintari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pascasarjana UNNES

<sup>2</sup>Jurusan Biologi UNNES

\*E-mail korespondensi: [ainisaadah002@gmail.com](mailto:ainisaadah002@gmail.com)

### Abstrak

Murbei (*Morus alba* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang berkhasiat sebagai obat. Buah murbei selain dapat dikonsumsi langsung, juga digunakan sebagai obat batuk. Daun murbei dapat digunakan untuk mengobati sejumlah penyakit. Tujuan penelitian ini menganalisis pengaruh ekstrak buah dan daun murbei terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* dan menentukan konsentrasi ekstrak daun dan buah murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi UNNES. Penelitian menggunakan metode maserasi dengan akuades dengan perlakuan konsentrasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dalam 3x pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei 100% dan ekstrak buah murbei 50% dapat menghambat pertumbuhan *B. subtilis* dengan terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan konsentrasi ekstrak daun murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *B. subtilis* ialah konsentrasi 100%, karena mengandung senyawa aktif kuwanon C, mulberrofuran G dan albanol B. Konsentrasi ekstrak buah murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *B. subtilis* ialah konsentrasi 50%, karena mengandung senyawa quersetin dan anthosianin. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei memberikan pengaruh penghambatan pertumbuhan koloni *B. subtilis* yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak buah murbei.

Kata kunci: *Bacillus subtilis*, daya hambat, ekstrak daun dan buah murbei, *Morus alba*

### PENDAHULUAN

Tanaman murbei (*Morus alba* L.) salah satu jenis tanaman berkhasiat obat. Buah murbei dapat dikonsumsi langsung dan dimanfaatkan sebagai obat batuk. Daun murbei juga dapat digunakan mengobati sejumlah penyakit, antara lain: batuk, gangguan pencernaan makanan, bisul, radang kulit. Ekstrak ethanol daun murbei mengandung quersetin dan anthosianin. Kedua macam senyawa tersebut termasuk kelompok glikosida flavonoid. Glikosida flavonoid ialah senyawa fenol berperan sebagai koagulator protein (Dwidjoseputro, 1994). Gugus fenol berikatan dengan membran sel bakteri pada ikatan hidrogennya, menyebabkan perubahan struktur protein. Perubahan struktur protein membran sel mengakibatkan semipermeabilitas membran sel terganggu, sehingga metabolisme seluler terganggu dan mengakibatkan kematian sel (Pelczar dan Chan, 2005).

Efektivitas ekstrak daun dan buah murbei menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak. Belum ada informasi tentang konsentrasi efektif ekstrak daun dan buah murbei yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga perlu dilakukan

penelitian tentang pengaruh konsentrasi ekstrak daun dan ekstrak buah murbei dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian bertujuan untuk menguji daya antibakteri dari ekstrak ethanol daun dan buah murbei dalam sejumlah konsentrasi terhadap *Bacillus subtilis*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh ekstrak buah dan ekstrak daun murbei terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* dan menentukan konsentrasi ekstrak daun dan ekstrak buah murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode maserasi. Prosedur kerja diawali dengan membuat larutan stok buah dan larutan stok daun murbei dengan cara daun murbei 200 gram di-*blender*, ditambah 600 ml akuades steril, diaduk untuk menghomogenkan larutan, diinkubasi untuk memisahkan ampas dan sari selama 24 jam dan dijadikan larutan stok. Penyaringan dengan kasa berlapis kapas stereril. Kemudian dilakukan penyaringan ulang menggunakan *cellulose nitrate membrane filter* steril yang dipasang pada *vacuum flask* yang dihubungkan dengan *vacuum pump* lalu maserat diuapkan dengan *rotary evaporator*. Ekstrak dibuat dengan konsentrasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dengan pelarut akuades steril dengan 3x pengulangan. Cara membuat ekstrak buah murbei 200 gram ditambah 200 ml akuades steril, langkah selanjutnya dilakukan cara yang sama seperti membuat ekstrak daun murbei.

Langkah berikutnya membuat natrium agar (NA) dengan cara menimbang serbuk natrium dan melarutkan pada akuades. Larutan dimasukkan ke botol kaca *schots* dan menggunakan *magnetic stirer* ( $\pm 200^{\circ}\text{C}$ ) pada kecepatan 300 RPM. Medium NA diaduk dan dipanaskan hingga agar larut (medium telah bening). Setelah agar larut, medium disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan 1,5 Atm dan suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama kurang lebih 15 menit. Setelah sterilisasi, medium dapat dituang secara aseptis pada cawan petri untuk penggunaan. Sebelum menuang medium, tunggu hingga suam-suam kuku ( $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ).

Perlakuan sari buah dan daun murbei pada *B. subtilis* dengan diinokulasikan bakteri ke dalam medium natrium cair dalam tabung reaksi, lalu diinkubasikan pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 1 hari. Medium lempeng NA disiapkan, lalu *B. subtilis* diinokulasikan dengan *catton bud* steril pada permukaan medium secara merata. Kertas cakram direndam selama 10 menit pada tiap larutan stok sesuai dengan perlakuan penirisan selama 1 menit, kemudian diletakkan pada medium NA yang sudah diberi biakan murni *B. subtilis*, diinkubasi suhu  $37^{\circ}\text{C}$  (24 jam). Selanjutnya dilakukan pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *B. subtilis* masing-masing perlakuan. Data hasil pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan *B. subtilis* yang diperlakukan dengan ekstrak daun dan ekstrak buah murbei dalam beberapa macam konsentrasi dianalisis dengan Analisis Varians.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis diameter zona hambat pertumbuhan *Bacillus subtilis* yang diperlakukan dengan ekstrak daun dan ekstrak buah murbei dalam beberapa macam konsentrasi yang dianalisis dengan Anava dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perhitungan Anava pada Pengaruh Perlakuan Ekstrak Daun Murbei terhadap Penghambat Pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	1.216367	3	0.405456	2.243598	0.16052	4.066181
Within Groups	1.445733	8	0.180717			
Total	2.6621	11				

Tabel 1 menunjukkan nilai F yang signifikan. Hal ini membuktikan ada pengaruh yang signifikan perlakuan pemberian ekstrak daun murbei terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *B. subtilis*. Rata-rata diameter zona bening pada tiga kali pengulangan konsentrasi daun murbei dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rata-Rata Diameter Zona Bening pada Berbagai Konsentrasi Daun Murbei

Pengulangan	Konsentrasi			
	25%	50%	75%	100%
P1	0	0	0	0,77
P2	0	0	1	1,3
P3	0,63	0,87	0,73	1

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun murbei 100% didapatkan rata-rata diameter zona bening 1,3cm. Hal ini membuktikan bahwa pada konsentrasi 100% paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*. Pengaruh perlakuan ekstrak buah murbei terhadap penghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perhitungan Anava pada Pengaruh Perlakuan Ekstrak Buah Murbei terhadap Penghambat Pertumbuhan Bakteri *Bacillus subtilis*

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0.4267	3	0.142233	2.503741	0.133133	4.066181
Within Groups	0.454467	8	0.056808			
Total	0.881167	11				

Tabel 3 menjelaskan perlakuan ekstrak buah murbei berpengaruh signifikan terhadap penghambatan pertumbuhan bakteri *B. subtilis*. Hasil pengukuran rata-rata zona bening pada berbagai konsentrasi buah murbei dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-Rata Zona Bening pada Berbagai Konsentrasi Buah Murbei

Pengulangan	Konsentrasi			
	25%	50%	75%	100%
P1	0,63	0,83	0,47	0,63
P2	0	1,1	0,8	0,73
P3	0,6	0,83	0,77	1,03

Tabel 4 menunjukkan pada konsentrasi ekstrak buah murbei 50%, rata-rata diameter zona bening 1,1. Hal ini membuktikan bahwa pada konsentrasi 50% paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* dan ekstrak buah murbei terlihat banyak zona bening di setiap konsentrasi, sehingga dapat dikatakan daun dan buah murbei efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*.

Konsentrasi ekstrak daun murbei paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* ialah konsentrasi 100%, sedangkan konsentrasi ekstrak buah murbei paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* ialah konsentrasi 50% dan 100%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei memberikan pengaruh penghambatan pertumbuhan bakteri *B. subtilis* yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak buah murbei yang ditunjukkan dengan diameter zona hambat pertumbuhan.

Bakteri pembusuk seperti *Bacillus sp.* akan menguraikan protein menjadi asam amino dan merombak lemak dengan enzim lipase sehingga susu menjadi asam dan berlendir. *Bacillus sp.* mencemari susu antara lain adalah *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, dan *Bacillus licheniformis*. *Bacillus sp.* yang sering menjadi penyebab keracunan setelah minum susu adalah *B. subtilis*. *B. subtilis* merupakan bakteri gram positif, dapat berevolusi di bawah kondisi keras, dan lebih cepat mendapat perlindungan terhadap stres situasi seperti kondisi pH rendah (asam), bersifat alkali, osmosa, atau kondisi oksidatif, panas, atau etanol. Kontaminasi *B. subtilis* dengan jumlah  $10^4$  cfu/ml berpotensi menghasilkan toksin sehingga menimbulkan gejala seperti mual dan muntah.













**Tabel 5.** Zona Bening Ekstrak Daun Murbei

Konsentrasi	Zona Bening Ekstrak Daun Murbei		
	Pengulangan I	Pengulangan II	Pengulangan III
25%			
50%			





**Tabel 6.** Zona Bening Ekstrak Buah Murbei

Konsentrasi	Zona Bening Ekstrak Buah Murbei		
	Pengulangan I	Pengulangan II	Pengulangan III
25%			
50%			
75%			
100%			

Bakteri *B. subtilis* merupakan satu spesies penyebab terjadinya *foodborne disease* (penyakit bawaan pangan). Bakteri ini merupakan spesies dari genus *Bacillus* yang sering dijumpai pada susu segar (O'reilly *et. al.*, 1994; Philips dan Griffiths, 1986). *Bacillus subtilis* menghasilkan toksin ekstraseluler dan metabolit yang membahayakan kesehatan masyarakat. Dua tipe toksin yang dihasilkan dan memiliki sifat yang berbeda yaitu *diarrhoeagenic toxin* dan *emetic toxin*. *Diarrhoeagenic toxin* sebagai penyebab keracunan makanan dapat di produksi selama fase pertumbuhan di dalam usus kecil, sebaliknya *emetic toxin* di produksi pada makanan sebelum di konsumsi (Granum dan Lund, 1997).

Daun dan buah murbei telah dimanfaatkan untuk mengobati beberapa macam penyakit. Larutan stok ekstrak daun murbei terkandung senyawa quersetin dan anthosianin yang termasuk dalam kelompok glikosida flavonoid. Senyawa ini bersifat antibakteri. Hasil penelitian membuktikan ekstrak daun dan ekstrak buah murbei dalam beberapa macam konsentrasi dapat menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*. Penghambatan pertumbuhan bakteri *B. subtilis* ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pertumbuhan bakteri di sekitar

kertas cakram pada medium nutrisi agar yang telah diinokulasi dengan bakteri *B. subtilis*.

Senyawa quersetin dan anthosianin yang merupakan senyawa fenol dapat berikatan dengan protein membran sel bakteri pada bagian ikatan hidrogen, sehingga menyebabkan perubahan struktur protein. Hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan semipermeabilitas membran sel. Air bersama nutrisi dalam sitoplasma keluar dari sel, sehingga metabolisme seluler terganggu dan ATP yang dihasilkan akan menurun, maka dapat terjadi penghambatan pertumbuhan dan kematian sel bakteri.

Senyawa aktif kuwanon C, mulberrofuran G dan albanol B pada daun murbei memiliki aktivitas antibakteri dengan konsentrasi minimal yang dapat menghambat antara 5-30 µg/ml. Komponen quecetin 3 (6-maloil glikosida) yang ada pada daun murbei menyebabkan daun memiliki aktivitas antioksidan (Sohn *et al.* 2004). Sehingga daun murbei menghambat bakteri *B. subtilis* disebabkan adanya senyawa aktif kuwanon C, mulberrofuran G, dan albanol B.

Mekanisme penghambatan bakteri antagonis *B. subtilis* adalah melalui antibiosis, persaingan, dan pemacu pertumbuhan. Bakteri *B. subtilis* menghasilkan antibiotika yang bersifat racun terhadap mikroba lain. Antibiotika yang dihasilkannya antara lain streptovidin, basitrasin, surfaktin, fengisin, iturin A, polimiksin, difisidin, subtilin, subtilosin, protein, sedangkan subtilin merupakan senyawa peptide dan surfaktin, fengisin, serta iturin A merupakan lipoprotein. Basitrasin merupakan polipeptida yang efektif terhadap bakteri gram positif dan bekerja menghambat pembentukan dinding sel (Soesanto, 2008).

Konsentrasi ekstrak daun murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Bacillus subtilis* ialah konsentrasi 100%, sedangkan konsentrasi ekstrak buah murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *B. subtilis* ialah konsentrasi 50% dan 100%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei memberikan pengaruh penghambatan pertumbuhan koloni *B. subtilis* yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak buah murbei yang ditunjukkan dengan diameter zona hambat pertumbuhan.

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun dan ekstrak buah murbei pada beberapa konsentrasi dapat menghambat pertumbuhan *B. subtilis*. Penghambatan pertumbuhan koloni *B. subtilis* ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pertumbuhan koloni bakteri di sekitar kertas cakram pada medium nutrisi agar yang telah diinokulasi dengan bakteri *B. subtilis*. Konsentrasi ekstrak daun murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *B. subtilis* ialah konsentrasi 100%, sedangkan konsentrasi ekstrak buah murbei yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *B. subtilis* ialah konsentrasi 50%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun murbei memberikan pengaruh penghambatan pertumbuhan *B. subtilis* yang lebih besar

dibandingkan dengan ekstrak buah murbei yang ditunjukkan dengan diameter zona hambat pertumbuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dwidjoseputro. (1994). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Granum, P.E. dan Lund, T. (1997). *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiology Letters*, 157(2), 223-228.
- O'Reilly, M., Woodson, K., Dowds, B.C., dan Devine, K. (1994). The citrulline biosynthetic operon, *argC-F*, and a ribose transport operon, *rbs*, from *Bacillus subtilis* are negatively regulated by Spo0A. *Molecular Microbiology*, 11, 87-98.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. (2005). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: UI Press.
- Phillips, J. dan Griffiths, M. (1986). Factors contributing to the seasonal variation of *Bacillus* spp. in pasteurized dairy products. *Journal of Applied Bacteriology*, 61, 275-285.
- Sohn, H.Y., Son, K.H., Kwon, C.S., Kwon, G.S., dan Kang, S.S. (2004). Antimicrobial and cytotoxic activity of 18 prenylated flavonoids isolated from medicinal plants: *Morus alba* L., *Morus mongolica* Schneider, *Broussnetia papyrifera* (L.) Vent, *Sophora flavescens* Ait and *Echinosophora koreensis* Nakai. *Phytomedicine*, 11(7-8), 666-72.
- Soesanto, L. (2008). *Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman, suplemen ke gulma dan nematoda*. Jakarta: Rajawali Pers. 573 p.

## Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Cabe Rawit Putih (*Capsicum frutescens* L)

Whika Febria Dewatisari\*

Jurusan Biologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.

UPT-UPBJJ Bandar Lampung, Jl. Soekarno Hatta No. 108b. Bandar Lampung

\*E-mail korespondensi: [whikafebria@mail.ugm.ac.id](mailto:whikafebria@mail.ugm.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur aktivitas antibakteri, konsentrasi efektif, dan pengaruh peningkatan konsentrasi ekstrak etanol daun *Capsicum frutescens* L. terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.* Selain itu juga mengukur apakah ekstrak etanol daun cabe rawit putih memiliki aktivitas antioksidan. Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode sumur difusi. Parameter yang diukur adalah besarnya diameter daya hambat/zona bening yang terbentuk. Uji aktivitas antioksidan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode perendaman radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*). Hasil uji aktivitas antibakteri dianalisis menggunakan *one way anova* dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak 80, 90, dan 100% telah memberikan aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri uji. Konsentrasi ekstrak etanol daun *C. frutescens* L yang paling efektif adalah 80% untuk bakteri *S. aureus*, 90% untuk *Pseudomonas sp.*, dan 100% untuk *E. coli* dimana zona hambat berturut-turut adalah 2,94 cm; 2,14 cm; dan 1,58 cm. Ekstrak daun *C. frutescens* L. memiliki aktivitas antioksidan dengan ekstrak kuat dan teraktif adalah etanol dengan  $IC_{50}$  adalah sebesar 45,26 µg/ml. Ekstrak daun *C. frutescens* L. mengandung zat aktif berupa alkaloid, flavonoid, triterpenoid steroid, kuinon, fenol, tetapi tidak terbukti mengandung saponin.

Kata kunci: antibakteri, antioksidan, *C. frutescens* L.

### PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih merupakan penyebab utama tingginya angka kematian di Indonesia. Salah satu penyebab penyakit infeksi adalah bakteri. Bakteri patogen dapat menimbulkan infeksi dan kelainan pada kulit contohnya seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas sp.*, dan *Yersinia enterocolitica*. *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, dan *Pseudomonas sp.* merupakan bakteri patogen yang paling banyak menyerang manusia. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri biasanya ditanggulangi dengan pemberian antibiotika, namun pada saat ini timbul masalah resistensi bakteri terhadap beberapa antibiotika yang telah umum digunakan.

Salah satu tumbuhan yang mudah tumbuh dan memiliki ekonomi tinggi dan mudah diperoleh di Indonesia adalah cabe rawit putih. Cabe rawit putih (*Capsicum frutescens* L.) mengandung zat antioksidan dan gizi antara lain lemak, protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, B1, B2, C, dan senyawa alkaloid seperti capsaicin, oleoresin, flavanoid dan minyak esensial. Kandungan tersebut banyak dimanfaatkan sebagai bahan bumbu masak, ramuan obat tradisional, industri pangan, dan pakan unggas.

Bagian-bagian lain dari tanaman cabe rawit putih belum diteliti secara mendalam, khususnya bagian daunnya. Berdasarkan penelusuran literatur yang dilakukan, informasi serta penelitian mengenai daun cabe rawit putih sangat sedikit. Penelitian Yunita (2012) menyebutkan daun cabe rawit putih mengandung senyawa flavonoid dan glikon. Daun cabe rawit putih memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Dalam upaya pemanfaatan daun yang belum digunakan secara maksimal oleh masyarakat, maka masih diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap daun ini terutama dalam hal sebagai antibakteri dan antioksidan (Rahim dan Mat, 2012)

Metode yang paling sering digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan tanaman obat adalah metode uji dengan menggunakan radikal bebas DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*). Tujuan metode ini adalah mengetahui parameter konsentrasi yang ekuivalen memberikan 50% efek aktivitas antioksidan ( $IC_{50}$ ). Hal ini dapat dicapai dengan cara menginterpretasikan data eksperimental dari metode tersebut. DPPH merupakan radikal bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, dapat berguna untuk pengujian aktivitas antioksidan komponen tertentu dalam suatu ekstrak. Dalam uji antibakteri penggunaan ketiga mikrobia tersebut, karena *E. coli* merupakan bakteri penyebab diare, *S. aureus* merupakan salah satu bakteri penyebab batuk pada manusia, dan *Pseudomonas sp.* merupakan bakteri yang mengganggu saluran pernafasan dan saluran cerna.

## **METODE**

### **Uji Antibakteri**

Ekstraksi daun cabe rawit putih diawali dengan determinasi tanaman, pengeringan dan ditimbang untuk mengetahui rendemennya (Harborne (1987) dalam Harmatha (2015)). Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan secara *in vitro* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.* Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan difusi agar (Rahim *et al.*, 2014). Larutan uji ekstrak daun cabe rawit putih dengan konsentrasi 80%, 90%, 100% dan kontrol positif yaitu amoxilin 25 mcg, enrofloxacin 5 mg dan kanamicin 30 mcg untuk masing-masing uji bakteri. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam masa inkubasi. Zona bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat (Yerhaegen *et al.*, 2010)

### **Uji Antioksidan**

Uji Aktivitas Antioksidan secara kualitatif pada masing-masing larutan yang diuji, yaitu ekstrak maupun fraksi ekstrak yang dibuat dalam konsentrasi yang sama, lalu ditotolkan pada kertas kromatogram dengan pipet kapiler. Hal ini juga dilakukan pada larutan kuersetin sebagai pembanding. Totolan ini disemprotkan larutan DPPH dalam etanol, lalu dilihat warna yang terbentuk. Larutan uji dinyatakan memiliki aktivitas antioksidan jika bercak berwarna putih



sampai kuning dengan latar belakang ungu. Uji Aktivitas Antioksidan secara Kuantitatif dilakukan dengan metode peredaman radikal DPPH secara spektrofotometri dengan metode Blois.

Pembuatan Larutan DPPH dengan cara menimbang seksama lebih kurang 10 mg serbuk DPPH kemudian dilarutkan dengan etanol p.a dalam labu ukur 100 ml dan cukupkan hingga batas. Wadah dilindungi dari cahaya dengan melapiskan kertas aluminium. Konsentrasi larutan DPPH yang diperoleh adalah 100 µg/ml. Optimasi panjang gelombang DPPH, diamati dengan cara larutan DPPH dengan konsentrasi 100 µg/ mL, kemudian diukur spektrum serapannya dengan menggunakan spektrofotometer UV pada range panjang gelombang 200 nm hingga 800 nm untuk ditentukan panjang gelombang optimumnya. Larutan blanko dipersiapkan dengan memasukkan 1 mL etanol p.a ke dalam tabung reaksi dan dicampurkan dengan 1 mL DPPH serta 2 ml etanol lalu dikocok hingga homogen. Tabung ini diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit.

Setiap ekstrak dari daun *C. frutescens* L. baik ekstrak n-heksana, etil asetat, dan etanol, maupun fraksi ekstrak yang diuji dilarutkan dalam etanol. Larutan uji induk dibuat dalam konsentrasi 1000 µg/ml, lalu dilakukan pengenceran dalam lima hingga enam seri konsentrasi (100, 150, 200, 250, 300, dan 350 µg/ml). Pembuatan kurva standar dengan cara 200 µl BHA standar konsentrasi 0 ppm, 18 ppm, 36 ppm, 72 ppm, dan 90 ppm dimasukkan masing-masing ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, 800 µl Tris-HCl pH 7,4 dan 1 ml DPPH ditambahkan ke dalam tabung reaksi. Larutan dalam tabung reaksi divortex hingga homogen dan diinkubasi 20 menit di ruang gelap. Selanjutnya diukur jumlah antioksidan dengan melihat serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

Penghitungan Nilai IC<sub>50</sub> dan Persentase inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dapat dihitung dengan rumus:

$$Pi = [(Ab-As)/Ab] \times 100\%$$

*Pi* : persen inhibisi

*Ab* : absorbansi blanko

*As* : absorbansi sampel

Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan *Inhibition Concentration* 50% atau IC<sub>50</sub> yaitu konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal DPPH sebanyak 50%. Nilai IC<sub>50</sub> didapatkan dari nilai x setelah menggantikan y dengan 50 (Sn, 2018). Fraksinasi ekstrak aktif menggunakan kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom. Kromatografi lapis tipis dilakukan untuk menentukan sistem eluen yang tepat untuk digunakan dalam kolom.

Kolom kromatografi akan memisahkan cuplikan ekstrak aktif ke dalam beberapa fraksi. Fraksi-fraksi ini dianalisis dengan kromatografi lapis tipis kembali untuk melihat pola

kromatogram ataupun nilai Rf-nya. Fraksi ditotolkan pada lempeng aluminium dengan fase diam berupa silika gel F254. Setelah totolan kering, lempeng dielusi dalam bejana KLT yang telah dijenuhkan dan ditutup rapat. Jika pengembangan telah mencapai garis batas, lempeng diangkat dan dikeringkan. Bercak yang ada diamati warna fluoresensinya di bawah lampu UV pada panjang gelombang 254 nm.

Untuk menentukan bercak yang mempunyai aktivitas antioksidan, pereaksi semprot yang digunakan adalah larutan DPPH dengan hasil positif berupa zona kuning dengan latar belakang berwarna ungu. Golongan senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dapat diketahui dengan mencocokkan dengan kromatogram referensi (Sutamihardja *et al.*, 2006). Fraksi dengan pola kromatogram yang mirip kemudian digabung. Berdasarkan hasil uji aktivitas fraksi-fraksi ekstrak, penapisan fitokimia dilakukan pada fraksi yang paling aktif menggunakan pereaksi kimia dan kromatografi lapis tipis (KLT). Penapisan fitokimia ini juga dilakukan pada fraksi paling aktif menggunakan pereaksi kimia serta KLT. Identifikasi alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid dan steroid, kuinon dan fenol mengacu prosedur Departemen Kesehatan (1995).

### **Analisis Data**

Data hasil pengujian aktivitas ekstrak etanol daun cabe rawit putih terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, *E. coli* dan *Pseudomonas* sp. dianalisis secara statistik menggunakan *One way anova* dengan taraf kepercayaan 95% atau  $\alpha = 0,05$ , dilanjutkan dengan uji Duncan. Uji aktivitas antioksidan secara kuantitatif ekstrak dan fraksi ekstrak daun *C. frutescens* L. dilakukan dengan metode peredaman radikal DPPH secara spektrofotometri dengan metode Blois. Nilai IC<sub>50</sub> dihitung masing-masing dengan menggunakan rumus persamaan regresi. Metode uji aktivitas antioksidan yang dipilih hanya DPPH, dikarenakan ketersediaan waktu yang ada serta langkah-langkah penelitian yang panjang, meliputi ekstraksi secara maserasi dan fraksinasi menggunakan kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Uji Antibakteri**

Hasil penelitian diperoleh variasi diameter zona hambat yang dihasilkan ekstrak daun *C. frutescens* L. terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dapat dilihat pada Tabel 1. Ekstrak daun *C. frutescens* L. dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* pada konsentrasi tertinggi yaitu 100%. Namun, ekstrak daun *C. frutescens* L. sudah dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus* pada konsentrasi 80%. Untuk *Pseudomonas* sp., ekstrak daun *C. frutescens* L. menghambat pada konsentrasi 90%. Dari hasil tersebut mengindikasikan bahwa untuk menghambat pertumbuhan *E. coli* dibutuhkan konsentrasi yang lebih besar dibandingkan dengan untuk menghambat *S. aureus* ataupun *Pseudomonas* sp. Hal ini dikarenakan pengaruh antimikroba juga dipengaruhi oleh

pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Air bersifat relatif polar sehingga senyawa yang tersari relatif bersifat polar. Kepolaran senyawa inilah yang mengakibatkan senyawa ini lebih mudah menembus dinding sel bakteri gram positif sehingga terlihat diameter zona hambat *S. aureus* lebih besar dibandingkan dengan *Pseudomonas sp.* dan *E. coli*. Hal ini disebabkan mayoritas dinding sel bakteri gram negatif terdiri atas kandungan lipid yang lebih banyak daripada sel bakteri gram positif yang mayoritas kandungan dinding selnya adalah peptidoglikan. Sehingga, jika senyawa yang bersifat polar sukar untuk melalui dinding sel gram negatif.

Hasil diameter zona hambat ekstrak daun *C. frutescens* L terhadap *S. aureus* pada konsentrasi 80%, 90%, dan 100% didapatkan besar zona hambat yang berbeda-beda, yaitu berturut adalah 2,94 cm; 1,13 cm; dan 1,26 cm. Pada konsentrasi ekstrak 80% sudah dapat menghambat aktivitas bakteri dibandingkan dengan konsentrasi yang besar. Jika penggunaan antibakteri melebihi ambang batas, maka bakteri menjadi kebal terhadap antibakteri. Pada diameter zona hambat ekstrak daun *C. frutescens* L. terhadap *Pseudomonas sp.* pada konsentrasi 80%, 90%, dan 100% didapatkan besar zona hambat yang berbeda-beda, yaitu berturut adalah 0,51 cm; 2,14 cm; dan 1,24 cm. Hasil diameter zona hambat ekstrak daun *C. frutescens* L. terhadap *E. coli* pada konsentrasi 80%, 90%, dan 100% didapatkan besar zona hambat yang berbeda-beda, yaitu berturut adalah 0,8 cm; 0,17 cm; dan 1,58 cm. Dari hasil uji dengan bakteri *E. coli* diketahui semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi daya hambatnya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi semakin banyak kandungan bahan aktif antibakterinya.

Aktivitas ekstrak etanol daun *C. frutescens* L. dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif *E. coli* dan *Pseudomonas sp.* lebih peka bila dibandingkan dengan bakteri gram positif *S. aureus*. Menurut Radji (2011), hal ini disebabkan adanya perbedaan struktur dinding sel kedua jenis bakteri tersebut. Dinding sel bakteri gram positif terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur yang tebal dan kaku serta mengandung substansi dinding sel yang disebut asam teikoat, sedangkan dinding sel bakteri gram negatif terdiri atas satu atau lebih lapisan peptidoglikan yang tipis, sehingga dinding sel bakteri gram negatif lebih rentan terhadap guncangan fisik, seperti pemberian antibiotik atau bahan antibakteri lainnya. Selain itu, perbedaan struktur dinding sel inilah yang menyebabkan kedua jenis bakteri tersebut memberikan respons terhadap pewarnaan gram (Rastina *et al.*, 2006).

Aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh daun cabe rawit diduga berasal dari unsur-unsur yang terkandung di dalamnya yaitu flavonoid. Flavonoid dalam daun cabe rawit mempunyai aktivitas penghambatan lebih besar terhadap bakteri gram positif (*S. aureus*) (Rahim *et al.*, 2014). Aktivitas penghambatan dari ekstrak daun cabe rawit pada bakteri gram positif menyebabkan terganggunya fungsi dinding sel sebagai pemberi bentuk sel dan melindungi sel dari lisis osmotik. Flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan cara mengganggu

permeabilitas dinding sel bakteri, dengan terganggunya dinding sel akan menyebabkan lisis pada sel (Dewi, 2010). Menurut Cushnie dan Lamb (2005), ada tiga mekanisme yang dimiliki flavonoid dalam memberikan efek antibakteri, antara lain dengan menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasma dan menghambat metabolisme energi.

Mekanisme penghambatan atau terbunuhnya mikroba pada uji skrining ekstrak methanol larut n-heksan dan ekstrak methanol tidak larut heksan pada bakteri gram negatif adalah diduga bekerja menghambat sintesis dinding sel bakteri. Senyawa aktif yang terdapat dalam daun *B. virgata* memiliki kelarutan dalam lemak yang tinggi (bersifat non polar), dimana komposisi dinding sel bakteri gram negatif memiliki kandungan lemak yang tinggi (11%-22 %). Senyawa aktif yang mampu menembus dinding sel dapat menghambat sintesis dinding sel menyebabkan terjadinya kerusakan dinding sel akibat perbedaan tekanan osmotik di dalam dan di luar yang berakibat fungsi integritas sel mengalami lisis. Oleh karena itu, setiap zat yang mampu merusak dinding sel atau mencegah sintesisnya, akan menyebabkan terbentuknya sel-sel yang peka terhadap tekanan osmotik (Ibrahim, 2011). Mengacu pada standar umum yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan (1995) disebutkan bahwa mikroba dinyatakan peka terhadap antimikroba asal tanaman apabila mempunyai ukuran diameter daya hambatannya 1,2-2,4 cm. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun *C. frutescens* L. peka atau sensitif pada konsentrasi 80% terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan diameter daya hambat yang dihasilkan lebih dari standar yang ditentukan oleh Departemen Kesehatan. Untuk hasil hambatan terhadap bakteri *Pseudomas* sp. sesuai dengan standar Departemen Kesehatan, begitu pula terhadap *E. coli*.

Data analisis varian diameter zona hambat bakteri *S. aureus*, *E. coli*, dan *Pseudomonas* sp. menunjukkan nilai signifikan 0,000 ( $P < 0,05$ ) yang berarti terdapat perbedaan signifikan pengaruh perlakuan yang diberikan pada bakteri uji. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga konsentrasi ekstrak etanol daun *C. frutescens* L. konsentrasi 80%, 90%, maupun 100% telah memberikan aktivitas yang menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*, *E. coli* dan *Pseudomonas* sp. Diameter zona hambat bakteri *S. aureus*, *E. coli*, dan *Pseudomonas* sp. menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap berbagai konsentrasi ekstrak (Tabel 1).

**Tabel 1.** Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun *C. frustescens* L. terhadap Pertumbuhan Bakteri *S. aureus*, *E. coli*, dan *Pseudomonas* sp.

Konsentrasi	Rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri (cm)		
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas</i> sp.
80	2,94 <sup>c</sup>	0,51 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>
90	1,13 <sup>b</sup>	2,14 <sup>b</sup>	0,17 <sup>a</sup>
100	1,26 <sup>b</sup>	1,24 <sup>b</sup>	1,58 <sup>b</sup>

Ekstrak daun *C. frutescens* L. memiliki efektivitas menghambat lebih tinggi terhadap *S. aureus* dibanding *Pseudomas* sp. dan *E. coli*. Rahim *et al.* (2014) menyatakan ekstrak daun cabe rawit memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* sehingga dapat dijadikan sebagai acuan bahan alam untuk terapi infeksi saluran pernapasan dan dapat dikembangkan dalam bentuk sediaan farmasi karena memiliki potensi yang sama dengan amoxicillin dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Ini didukung oleh penelitian dari (Zuhra *et al.*, 2008) tentang adanya hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* tersebut murni dari senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh ekstrak etanol kubis (*Brassica oleracea* var. capitata f. alba). Hal ini ditunjukkan dengan penelitian ekstrak air daun kecobang (Ningtyas, 2010) dimana aktivitas terhadap *S. aureus* lebih besar dibandingkan terhadap *E. coli*.

Respon yang berbeda dari dua golongan bakteri terhadap senyawa ini disebabkan adanya perbedaan kepekaan pada bakteri gram positif dan bakteri gram negatif terhadap senyawa antibakteri yang terkandung dalam ekstrak air daun *C. frutescent*. Bakteri gram positif cenderung lebih sensitif terhadap komponen antibakteri. Hal ini disebabkan oleh struktur dinding sel bakteri gram positif lebih sederhana sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk ke dalam sel dan menemukan sasaran untuk bekerja, sedangkan struktur dinding sel bakteri gram negatif lebih kompleks dan berlapis tiga, yaitu lapisan luar berupa lipoprotein, lapisan tengah yang berupa peptidoglikan dan lapisan dalam lipopolisakarida (Pelczar dan Chan, 1986).

Pengaruh antimikroba juga dipengaruhi oleh pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi. Air bersifat relatif polar sehingga senyawa yang tersari relatif bersifat polar. Kepolaran senyawa inilah yang mengakibatkan senyawa ini lebih mudah menembus dinding sel bakteri gram positif sehingga terlihat diameter zona hambat *S. aureus* lebih besar dibandingkan dengan *Pseudomonas* sp. dan *E. coli*. Hal ini disebabkan mayoritas dinding sel bakteri gram negatif terdiri atas kandungan lipid yang lebih banyak daripada sel bakteri gram positif yang mayoritas kandungan dinding selnya adalah peptidoglikan. Sehingga, jika senyawa yang bersifat polar sukar untuk melalui dinding sel gram negatif.

Houghton dan Raman (1998) menuliskan senyawa polar lebih mudah larut dalam pelarut polar dan senyawa nonpolar lebih mudah larut dengan pelarut nonpolar. Yunita (2012) membuktikan komponen bioaktif pada ekstrak bunga kecombrang berbeda-beda sesuai dengan polaritasnya. Komponen fitokimia ekstrak heksana terdiri dari steroid, triterpenoid, alkaloid, dan glukosida. Komponen fitokimia ekstrak etil asetat adalah steroid, terpenoid, alkaloid, flavonoid, dan glikosida. Sedangkan ekstrak etanol menghasilkan komponen fenolik, terpenoid, alkaloid, saponin, dan glikosida.

Menurut Kanazawa (1995) suatu senyawa yang mempunyai polaritas optimum akan mempunyai aktivitas antimikroba maksimum, karena untuk interaksi suatu senyawa antibakteri



dengan bakteri diperlukan keseimbangan hidrofilik-lipofilik (*hydrophilic-lipophilic balance*, HLB). Menurut Davidson *et al.* (2005), polaritas senyawa merupakan sifat fisik senyawa antimikroba yang penting. Sifat hidrofilik diperlukan untuk menjamin senyawa antimikroba larut dalam fase air yang merupakan tempat hidup mikroba, tetapi senyawa yang bekerja pada membran sel hidrofobik memerlukan pula sifat lipofilik; sehingga senyawa antibakteri memerlukan keseimbangan hidrofilik-lipofilik untuk mencapai aktivitas yang optimal.

Pada metode ini digunakan amoxilin, enrofloxacin, dan kanamicin sebagai kontrol positif untuk pengujian aktivitas antibakteri. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa amoxilin dapat menghambat *S. aureus* dengan zona bening sebesar 2,51 cm, zona hambat ini lebih besar daripada konsentrasi ekstrak *C. frutescent* 90% dan 100%, tetapi lebih kecil daripada konsentrasi 80%. Jadi konsentrasi optimal untuk *C. frutescent* terhadap *S. aureus* adalah di konsentrasi ekstrak 80%. Pada *Pseudomonas sp.* daya hambat amoxilin lebih besar dari pada konsentrasi 80% dan 100%, tetapi lebih kecil daya hambatnya dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak 90%, sehingga konsentrasi ekstrak 90% sudah dapat menghambat *Pseudomonas sp.*

**Tabel 2.** Zona Hambat Kontrol Positif terhadap *S. aureus*, *Pseudomonas sp.*, dan *E. coli*

Kontrol Positif	Zona Hambat (cm)		
	<i>S. aureus</i>	<i>Pseudomonas sp.</i>	<i>E. coli</i>
amoxilin	2,23	2,01	2,29
enrofloxacin	2,51	2,67	2,14
kanamicin	1,95	1,85	2,22

Daya hambat amoxilin terhadap *E. coli* masih lebih besar dibandingkan ketiga konsentrasi (80%, 90%, dan 100%). Hal ini berarti konsentrasi ekstrak *C. frutescent* belum bisa mengungguli kemampuan amoxilin. Untuk kontrol positif enrofloxacin terhadap *S. aureus*, daya hambatnya lebih besar daripada konsentrasi ekstrak 90% dan 100% tetapi lebih kecil daripada konsentrasi ekstrak 80%. Pada *Pseudomonas sp.*, enrofloxacin masih lebih besar daya hambatnya dibandingkan ketiga konsentrasi, dan pada *E. coli* juga kontrol positif enrofloxacin tetap lebih besar dari ketiga konsentrasi ekstrak *C. frutescent*. Untuk kanamicin, daya hambat terhadap *S. aureus* lebih besar dari konsentrasi ekstrak 90% dan 100%, tetapi lebih kecil dari konsentrasi ekstrak 80%, sedangkan terhadap *Pseudomonas sp.*, daya hambatnya lebih besar dari konsentrasi 80% dan 100% tetapi lebih kecil daripada konsentrasi ekstrak 90%. Terhadap *E. coli* daya hambat kanamicin masih lebih besar dari semua konsentrasi ekstrak. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak *C. frutescent* terhadap *S. aureus* terbaik adalah pada konsentrasi ekstrak 80%, dibandingkan konsentrasi ekstrak yang lain termasuk antibiotik sintetis yang merupakan kontrol positif. Terhadap *Pseudomonas sp.*, konsentrasi ekstrak belum dapat mengungguli enrofloxacin, dan terhadap *E. coli*, daya hambat amoxilin masih lebih tinggi

daripada ketiga konsentrasi ekstrak.

### Hasil Uji Aktivitas Antioksidan secara Kualitatif.

Uji kualitatif dilakukan pada kertas kromatogram dimana larutan standar dan beberapa ekstrak lainnya yang diuji memiliki konsentrasi yang sama. Ekstrak yang menunjukkan aktivitas antioksidan dari pengujian kualitatif adalah ekstrak n-heksana, etil asetat, dan etanol. Ketiga ekstrak ini kemudian diuji aktivitasnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis agar diketahui nilai persen inhibisi yang menunjukkan kemampuan ekstrak dalam meredam radikal bebas DPPH. Pertama-tama, dilakukan optimasi panjang gelombang DPPH (Yunita, 2012). Metode uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan DPPH didasarkan pada pengukuran penurunan serapan DPPH pada panjang gelombang maksimalnya yang sebanding dengan konsentrasi penghambat radikal bebas yang ditambahkan kepada larutan DPPH. Aktivitas ini dinyatakan dalam nilai konsentrasi efektif (*Effective Concentration*),  $EC_{50}$  atau  $IC_{50}$ . Blois (1958) dalam Molyneux (2004) menyebutkan bahwa ekstrak tanaman yang memiliki nilai  $IC_{50}$  kurang dari 200  $\mu\text{g/ml}$  berdasarkan pengujian metode DPPH tergolong beraktivitas kuat sebagai antioksidan.

Hasil uji aktivitas secara kuantitatif menunjukkan bahwa ekstrak n-heksana memiliki nilai  $IC_{50}$  170,31  $\mu\text{g/ml}$ , ekstrak etil asetat memiliki nilai  $IC_{50}$  103,42  $\mu\text{g/ml}$ , dan ekstrak etanol memiliki nilai  $IC_{50}$  45,26  $\mu\text{g/ml}$ . Berdasarkan metode Blois ini ketiga ekstrak dinyatakan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan ekstrak etanol sebagai ekstrak teraktif. Sebagai pembanding, digunakan kuersetin yang memiliki nilai  $IC_{50}$  1,14  $\mu\text{g/ml}$  (Tabel 3). Nilai  $IC_{50}$  ekstrak yang diperoleh jauh lebih besar dari nilai  $IC_{50}$  kuersetin disebabkan kuersetin sudah dalam bentuk senyawa murni, sedangkan ekstrak mengandung berbagai senyawa yang beraktivitas tidak sinergis atau seragam sebagai antioksidan.

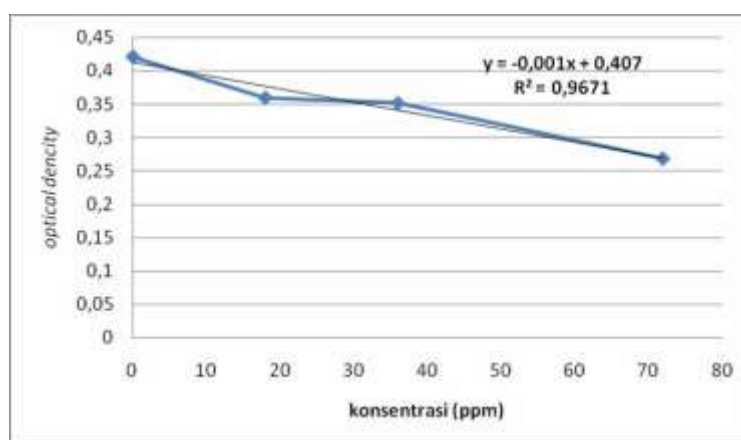
**Tabel 3.** Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *C. frutescent*

Sampel	Absorbansi Blanko	Larutan Konsentrasi dalam tabung ( $\mu\text{g/ml}$ )	Uji Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan linier	$IC_{50}$ ( $\mu\text{g/ml}$ )
Ekstrak kuersetin	0,5680	0,250	0,4880	14,0	$y = 40,58x + 3,603$ $R^2 = 0,996$	1,14
		0,500	0,4410	22,3		
		0,750	0,3690	35,0		
		1,000	0,3170	44,1		
		1,250	0,2510	55,8		
		1,500	0,2090	63,2		
Ekstrak n-heksana	0,5680	25,300	0,4950	12,8	$y = 0,269x + 6,743$ $R^2 = 0,981$	170,31
		37,950	0,4720	16,9		
		50,600	0,4550	19,8		
		63,250	0,4250	25,1		
		75,900	0,4080	28,1		
		101,200	0,3820	32,7		

Sampel	Absorbansi Blanko	Larutan Konsentrasi dalam tabung ( $\mu\text{g/ml}$ )	Uji Absorbansi	% Inhibisi	Persamaan linier	IC50 ( $\mu\text{g/ml}$ )
Ekstrak Etil Asetat	0,5680	25,600	0,4720	16,9	$y = 0,414x + 6,496$ $R^2 = 0,979$	103,42
		38,400	0,4480	21,1		
		51,200	0,4140	27,1		
		64,000	0,3630	36,0		
		76,800	0,3480	38,7		
Ekstrak Etanol	0,5680	102,400	0,2980	47,5	$y = 0,988x + 2,295$ $R^2 = 0,995$	45,26
		6,475	0,5210	8,27		
		12,950	0,4900	13,7		
		25,900	0,4050	28,7		
		38,850	0,3250	42,7		
		51,800	0,2600	54,2		
		64,750	0,2020	64,4		

### Hasil Uji Aktivitas Antioksidan secara Kuantitatif

Pembuatan kurva standar dilakukan dengan menggunakan butil hidroksianisol (BHA). Senyawa BHA adalah antioksidan sintesis yang biasa digunakan untuk lemak dan minyak makanan. BHA digunakan sebagai pembanding pada antioksidan pada ekstrak daun *C. frutescent*. Hasil kurva standar dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Kurva standar BHA (butil hidroksianisol)

Kurva standar juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara konsentrasi dengan persentase inhibisi. Hal ini diperlihatkan dengan nilai  $r$  (koefisien korelasi). Nilai  $r$  yang mendekati 1 membuktikan bahwa persamaan regresi tersebut adalah linier dan simpangan baku yang kecil menunjukkan ketepatan yang cukup tinggi. Nilai koefisien korelasi menyatakan bahwa terdapat korelasi antara konsentrasi sampel dengan persentase inhibisi sebesar 0,96. Hal ini menunjukkan bahwa lebih dari 96% keakuratan data dipengaruhi oleh konsentrasi bahan, sedangkan kurang dari 4% dipengaruhi oleh faktor lain (Ningtyas, 2010). Hasil pengujian

aktivitas antioksidan ekstrak daun *C. frutescent* dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka semakin tinggi persentase inhibisinya, hal ini disebabkan pada sampel yang semakin banyak, maka semakin tinggi kandungan antioksidannya sehingga berdampak juga pada tingkat penghambatan radikal bebas yang dilakukan oleh zat antioksidan tersebut.

Achyar *et al.* (2008) mengatakan secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 50, kuat untuk IC<sub>50</sub> bernilai 50-100, sedangkan jika IC<sub>50</sub> bernilai 100-150, dan lemah jika IC<sub>50</sub> adalah 151-200. IC<sub>50</sub> adalah bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (mikrogram/mililiter) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *C. frutescent* L

Konsentrasi (ppm)	Optical density (OD)	% Inhibisi	IC <sub>50</sub> *
0	0,5734	0	
18	0,5131	10,51	45,26 µg /L
36	0,5040	12,10	
72	0,3958	30,97	
90	0,3182	44,50	

\*) IC<sub>50</sub> dari ekstrak etanol sebagai ekstrak teraktif

Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan. Hasil aktivitas antioksidan ekstrak daun *C. frutescent* menggunakan metode DPPH (2,2-diphenil- 1-picrylhydrazil radical) memberikan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 45,26 µg /L, sehingga dapat diketahui aktivitas dari ekstrak air daun *C. frutescent* sangat kuat.

Ekstrak etanol daun kemuning diuji daya antioksidannya dengan metode DPPH dan hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kemuning mempunyai nilai IC<sub>50</sub> sebesar 126,17 µg/ml, 15 kali lebih lemah dibanding dengan vitamin E (IC<sub>50</sub> vitamin E = 8,27 µg/ml) (Rohman *et al.*, 2010). Zuhra *et al.* (2008) menuliskan senyawa flavonoid dari daun katuk (*Sauropus androgenus* (L) Merr.) memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 80,81 µg/ml. Dalam Andayani & Lisawati (2008), nilai IC<sub>50</sub> dari ekstrak etanol buah tomat adalah 44,06 µg/ml. Hanani *et al.* (2005) meneliti nilai IC<sub>50</sub> dari vitamin C dan BHT (butil hidroksitoluen) yaitu 3,45 µg/ml dan 3,81 µg/ml. Dengan membandingkan nilai IC<sub>50</sub>, maka diketahui ekstrak air daun *C. frutescent* memiliki kemampuan antioksidan lebih rendah dibandingkan dengan vitamin E, vitamin C dan BHT namun lebih tinggi dibanding dengan ekstrak etanol daun kemuning, daun katuk (*Sauropus androgenus* (L) Merr.) dan ekstrak etanol buah tomat. Ekstrak daun kecombrang dengan metode DPPH memberikan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 24,39 mg/L, sehingga dapat diketahui aktivitas dari ekstrak

air daun kecombrang masih sangat kuat daripada Daun *C. frutescent* L. (Ningtyas, 2010).

### Penapisan Fitokimia secara KLT

Tujuan dilakukannya penapisan fitokimia adalah untuk mengidentifikasi golongan senyawa tertentu yang terdapat dalam ekstrak n-heksana, etil asetat, etanol, dan fraksi ekstrak yang paling aktif dari daun *C. frutescens* L. Hasil penapisan fitokimia dapat digunakan untuk mengetahui jenis senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, baik pada ekstrak maupun fraksi ekstrak.

Identifikasi golongan senyawa pada ekstrak dilakukan menggunakan pereaksi kimia. Dari ketiga ekstrak yang diuji, yang menunjukkan hasil positif adalah alkaloid pada n-heksan, etil asetat, dan etanol. Flavonoid menunjukkan hasil positif pada etil asetat. Saponin menunjukkan hasil negatif pada ketiga pelarut. Triterpenoid dan steroid menunjukkan hasil positif pada pelarut n-heksana dan etanol, tetapi menunjukkan hasil negative pada etil asetat. Kuinon menunjukkan hasil positif pada n-heksana dan etil asetat, tetapi menunjukkan hasil negatif pada pelarut etanol. Fenol hanya menunjukkan hasil positif pada etil asetat, sedangkan pada pelarut n-heksana dan etanol menunjukkan hasil negatif (Tabel 5).

**Tabel 5.** Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Daun *C. frutescens* L.

Analisis Fitokimia	Hasil Ekstraksi			Keterangan
	N Heksan	Ethanol	Etil Asetat	
Alkaloid	+	+	+	Mengandung alkaloid
	(jernih)	(jernih)	(jernih)	
Flavonoid	-	-	+	Mengandung Flavonoid
	(tidak berwarna)	(tidak berwarna)	(warna kuning kehijauan)	
Saponin	-	-	-	Tidak mengandung Saponin karena tidak muncul busa
Triterpenoid dan Steroid	+	+	-	Mengandung Triterpenoid dan Steroid
	(merah)	(hijau)		
Kuinon	+	-	+	Mengandung kuinon
	(hijau kekuningan)	(tidak berwarna)	(kuning jernih)	
Fenol	-	-	+	Mengandung Fenol
	(kuning kecoklatan)	(kuning emas)	(berwarna hijau kecoklatan)	

Uji identifikasi alkaloid pada ekstrak dilakukan dengan pereaksi Mayer, Bouchardat, dan Dragendorff. Simplisia standar untuk uji identifikasi alkaloid adalah kulit batang kina. Hasil identifikasi alkaloid pada ketiga ekstrak dan fraksi teraktif adalah positif karena terbentuk



endapan berwarna. Identifikasi fraksi teraktif dilanjutkan dengan elusi pada KLT oleh eluen diklormetan-etanol (85:15) lalu disemprot Dragendorff. Setelah disemprot Dragendorff, fraksi teraktif membentuk bercak berwarna jingga atau hasilnya positif (Wagner *et al.*, 1984).

## SIMPULAN

Konsentrasi ekstrak etanol yang paling efektif adalah 80% untuk bakteri *S. aureus*, 90% untuk *Pseudomonas sp.* dan 100% untuk *E. coli* dimana zona hambat berturut-turut adalah 2,94 cm; 2,14 cm; dan 1,58 cm. Ekstrak daun *C. frutescent* L. memiliki aktivitas antioksidan dengan ekstrak kuat dan teraktif adalah etanol dengan IC<sub>50</sub> adalah sebesar 45,26 µg/ml. Ekstrak daun *C. frutescent* L. mengandung zat aktif berupa alkaloid, flavonoid, triterpenoid steroid, kuinon, fenol, tetapi tidak terbukti mengandung saponin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achyar, A.I.C.S., Ii, A., Marta, H., Dipa, D., Padjadjaran, U., dan Anggaran, T. (2008). *Laporan Akhir Penelitian Penelitian Peneliti Muda (Litmud) Unpad Universitas Padjadjaran Bulan November Tahun 2008*. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Andayani, R. dan Lisawati, Y. (2008). Penentuan aktivitas antioksidan, kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 13(1), 31–37.
- Cushnie, T.P.T. dan Lamb, A.J. (2005). Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 26(5), 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002>
- Davidson, P.M., Branen, A.L., John, N. and Sofos, J.N. (2005). Food antimicrobials-an introduction. *Food Science and Technology*. (Vol. 145). New York: Marcel Dekker [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C)
- Departemen Kesehatan RI. (1995). *Farmakope Indonesia Jilid IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dewi, F. (2010). *Aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah mengkudu (Morinda citrifolia, L.) terhadap bakteri pembusuk daging segar*. [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2–37. Retrieved from <http://eprints.uns.ac.id/4024/>
- Hanani, E., Mun'im, A., dan Sekarini, R. (2005). Identifikasi senyawa antioksidan dalam spons *Callyspongia sp.* dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3), 127–133. <https://doi.org/10.7454/psr.v2i3.3389>
- Harmatha, J. (2015). *Introduction to ecological biochemistry* by J.B. Harborne, (January 1995). <https://doi.org/10.2307/4181402>.
- Houghton, P.J. dan Raman, A. (1998). *Laboratory handbook for the fractionation of natural extracts*. New York: Chapman and Hall.

- Ibrahim, A. (2011). Aktivitas antimikroba ekstrak dan fraksi ekstrak daun rami (*Boehmeria virgata* (Forst.) Guill terhadap beberapa mikroba organisme 1(2), 86–93. <https://doi.org/10.25026/jtpc.v1i2.14>
- Kanazawa. (1995). A novel approach to mode of action of cationic biocides: morphological effect on antibacterial activity. *Journal Applied Bacteriology*, 78(1), 55–60. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7883645>
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26, 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Ningtyas, S. (2010). *Optimasi pembuatan bioplastik polihidroksialkanoat menggunakan bakteri mesofilik dan media limbah cair pabrik kelapa sawit*. [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. (1986). *Dasar-dasar mikrobiologi*, Jakarta: UI Press.
- Rahim, A., Wahyudin, I., Lusyana, E., Aprilianti, E., Shofa, Z.N., Widyaningrum, N., dan Sari, N.P. (2014). Efektivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* ekstrak etanolik daun cabe rawit. *Prosiding SNST Ke 5*, (2008), 7–12.
- Rahim, R.A. dan Mat, I. (2012). Phytochemical contents of *Capsicum frutescens* (chili padi), *Capsicum annum* (chili pepper) and *Capsicum annum* (bell peper) aqueous extracts. *International Conference on Biological and Life Sciences*, 40, 164–167.
- Radji, M. (2011). *Mikrobiologi*. Jakarta: ECG Penerbit Buku Kedokteran.
- Rastina, Sudarwanto, M., dan Wientarsih, I. (2006). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kari terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas* sp. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 9(2), 185–188.
- Rohman, A., Riyanto, S., Yuniarti, N., Saputra, W.R., Utami, R., dan Mulatsih, W. (2010). Antioxidant activity, total phenolic, and total flavonoid of extracts and fractions of red fruit (*Pandanus conoideus* Lam). *International Food Research Journal*, 17(1), 97–106.
- Sutamihardja, R.T.M., Citoreksoko, P.S., Ossia, F., dan Wardoyo, S. (2006). No Title. *Jurnal Nusa Kimia*, 6(1), 48–60.
- Wagner, H., Bladt, S., dan Zgalnski, E.M. (1984). Clinical cardiac electrophysiology in the young: Second edition. *Plant Drug Analysis*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2739-5>
- Yerhaegen, J.Y.E.J., Engbaek, K., Rohner, P., Piot, P., dan Heuck, C.C. (2010). *Prosedur laboratorium dasar untuk bakteriologi klinis*.
- Yunita. (2012). *Uji aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi ekstrak daun cabe rawit (Capsicum frutescens L.) dan identifikasi golongan senyawa dari fraksi teraktif*. [Skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Zuhra, C.F., Tarigan, J., dan Sihotang, H. (2008). Aktivitas antioksidan senyawa flavonoid dari daun katuk (*Sauropus androgunus* (L) Merr.). *Jurnal Biologi Sumatera*, 3(1), 7-10.

## Pengaruh Pemberian *Feed Additive* Jahe, Kunyit, Daun Salam terhadap Panjang Tulang Tungkai pada Itik

Reni Rakhmawati\* Mei Sulistiyoningsih

Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang

\*E-mail korespondensi: rahmamashuri@yahoo.co.id.

### Abstrak

Peternakan itik sekarang berkembang dengan pesat seiring meningkatnya jumlah konsumsi daging itik. Masyarakat dalam pemeliharaan itik pedaging masih banyak menggunakan pakan dengan campuran bahan kimia, karena mengharapkan produksi dalam waktu cepat. Hal tersebut berpotensi menyebabkan itik tidak layak konsumsi, karena bahan kimia terakumulasi dalam daging itik membahayakan kesehatan bagi yang mengkonsumsi. Pemberian *feed additive* yaitu berupa herbal jahe, kunyit, dan daun salam dalam ransum Itik dapat menjadi alternatif untuk menjaga kesehatan dan kualitas unggas. Tanaman herbal tersebut banyak memiliki kandungan gizi karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai bahan herbal (jahe, kunyit, daun salam) terhadap panjang tulang tungkai (femur, tibia, dan tarso). Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan RAL, dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah P1 (pakan + 2% jahe), P2 (pakan + 0,2% kunyit), P3 (pakan + 3% daun salam), dan P4 (pakan). Subjek penelitian adalah DOD, dipelihara sampai umur 8 minggu. Parameter yang diambil pada penelitian ini adalah panjang tulang tungkai (femur, tibia, dan tarso). Hasil penelitian ini menunjukkan, tidak ada pengaruh dari pemberian *feed additive* terhadap panjang tulang tungkai (femur, tibia, dan tarso) ( $P > 0,05$ ).

Kata kunci: *feed additive*, femur, itik, tungkai, tarso, tibia

### PENDAHULUAN

Jumlah populasi unggas itik di Indonesia tahun 2013 tercatat sebesar 50,9 juta ekor (BPS, 2015). Ternak bebek telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai penghasil telur dan daging. Potensi ternak bebek di Indonesia sangat besar terutama sebagai penghasil daging. Produksi daging dari unggas itik di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 34,6 ribu ton (BPS, 2015). Ternak bebek mempunyai potensi untuk dikembangkan karena memiliki daya adaptasi yang cukup baik dan memiliki banyak kelebihan dibandingkan ternak unggas yang lainnya diantaranya adalah ternak bebek pedaging lebih tahan terhadap penyakit (Akhadiarto, 2002).

Itik yang berkualitas dan sehat dapat dihasilkan melalui pemberian *feed additive* yaitu berupa herbal jahe, kunyit, dan daun salam dalam ransum. Itik yang berkualitas dan sehat dapat dilihat dari bobot badan yang dihasilkan, semakin besar bobot daging yang dihasilkan dan semakin sedikit lemak jenuh pada itik maka dapat mengidentifikasi bahwa itik berkualitas dan sehat. Agar mampu menyeimbangkan bobot badan itik dibutuhkan tulang tungkai tungkai yang mempunyai panjang tulang tungkai seimbang, panjang tulang tungkai terbentuk melalui hasil deposisi kalsium

dan fosfor. Selain sebagai penyeimbang bobot badan, tulang tungkai juga berfungsi sebagai identifikasi percepatan pertumbuhan pada itik, tulang tungkai pada itik terdiri dari femur, tibia dan tarso. Dalam penelitian ini mengkaji pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam, terhadap panjang tulang tungkai pada itik.

## METODE

Penelitian ini menggunakan DOD itik sebanyak 100 ekor dengan kriteria jenis kelamin "unsex" pada pemeliharaan intensif menggunakan kandang beralaskan sekam. Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan dengan 4 ulangan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diterapkan yaitu P1 (pakan + 2% jahe), P2 (pakan + 0,2% kunyit), P3 (pakan + 3% daun salam), dan P4 (pakan). Variabel dependen terdiri dari panjang tulang tungkai (femur, tibia, dan tarso). Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis of Variance (ANOVA), dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam, terhadap panjang tulang tungkai pada itik usia 6 minggu (Tabel 1).

**Tabel 1.** Panjang Tulang Tungkai

Perlakuan	Parameter		
	Femur (cm)	Tibia (cm)	Tarso (cm)
P1 (Pakan + jahe 2%)	6,50 <sup>a</sup>	11,08 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>
P2 (Pakan + kunyit 0,2%)	6,23 <sup>a</sup>	11,28 <sup>a</sup>	6,27 <sup>a</sup>
P3 (Pakan + daun salam 3%)	6,28 <sup>a</sup>	14,80 <sup>a</sup>	6,32 <sup>a</sup>
P4 (Pakan (kontrol))	6,28 <sup>a</sup>	10,88 <sup>a</sup>	6,22 <sup>a</sup>

Ket: Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

### Femur

Hasil penelitian terhadap tulang femur pada pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam menunjukkan tidak ada pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam terhadap tulang femur ( $P > 0,05$ ). Tidak ada pengaruh disebabkan oleh faktor endogeneus yang meliputi hormonal, dan eksogeneus yang meliputi suhu, nutrisi, dan perlakuan yang tidak optimal. Data penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tulang femur terpanjang pada perlakuan P1 (6,50 cm) yaitu pada penambahan jahe sedangkan tulang femur terpendek terdapat pada perlakuan P2 (6,23 cm) pada penambahan kunyit. Kalsium dan fosfor diperlukan untuk memaksimalkan puncak massa tulang dan mempertahankan densitas tulang yang normal (Rizkuna *et al.*, 2014). Kalsium (Ca) merupakan mineral esensial terbanyak dalam tubuh, lebih dari 90%

kalsium dalam tubuh terdapat dalam tulang. Kalsium berperan penting dalam sejumlah aktivitas enzim pada penyaluran atau impuls saraf dan kontraksi otot (Waldroup, 1997).

### **Tibia**

Hasil penelitian terhadap tulang tibia pada pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam menunjukkan tidak ada pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam terhadap tulang tibia ( $P > 0,05$ ). Data penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tulang tibia terpanjang pada perlakuan P3 (14,80 cm) yaitu pada penambahan daun salam sedangkan tulang tibia terpendek terdapat pada perlakuan P4 (10,88 cm) terdapat pada kontrol.

Berdasarkan sifat fisiologi tulang tibia diketahui pertumbuhan yang mempunyai efektivitas paling optimal terdapat pada *feed additive* daun salam, hal ini dikarenakan jumlah Ca dan P lebih tinggi dari pada *feed additive* jahe dan kunyit yaitu dengan jumlah Ca dan P per 100 gram adalah 0,83 gram dan 0,6 gram oleh karena itu pemberian daun salam dalam ransum lebih mampu menunjang kebutuhan Ca dan P yang dibutuhkan itik untuk menunjang sifat fisiologis tulang femur yaitu mineralisasi rendah dan mempunyai tingkat sensitifitas tulang tibia terhadap ransum yang tinggi. Kalsium dan fosfor, untuk menunjang pertambahan panjang tulang, menurut Setiawati *et al.* (2016), penyerapan Ca dalam tubuh dipengaruhi oleh kualitas protein ransum. Protein berperan penting dalam absorpsi kalsium karena dapat mengikat kalsium atau *calcium binding protein*

### **Tarso**

Hasil penelitian terhadap tulang tarso pada pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam menunjukkan tidak ada pengaruh pemberian *feed additive* jahe, kunyit, daun salam terhadap tulang tibia ( $P > 0,05$ ). Data penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tulang tarso terpanjang pada perlakuan P3 (6,32 cm) yaitu pada penambahan daun salam sedangkan tulang tibia terpendek terdapat pada perlakuan P1 (6,20 cm) terdapat pada penambahan jahe.

Penyebab terjadinya perbedaan panjang tulang tarso salah dikarenakan kandungan nutrisi herbal yang dikonsumsi ayam *broiler* berbeda-beda yaitu kandungan nutrisi jahe (P1) tiap 100 gram terdapat kalsium 0,104 gram dan fosfor 0,204 gram (Hernani dan Hayani, 2001) yang menghasilkan panjang tulang tarso terendah dan kandungan nutrisi pada daun salam (P3) tiap 100 gram terdapat kalsium 0,83 gram dan fosfor 0,6 gram (Kumalaningsih, 2008) yang menghasilkan panjang tulang tarso tertinggi. Kalsium dan fosfor diperlukan untuk memaksimalkan puncak massa tulang dan mempertahankan densitas tulang yang normal (Rizkuna *et al.*, 2014). Kalsium (Ca) merupakan mineral esensial terbanyak dalam tubuh, lebih dari 90% kalsium dalam tubuh terdapat dalam tulang. Kalsium berperan penting dalam sejumlah aktivitas enzim pada penyaluran atau impuls saraf dan kontraksi otot (Waldroup, 1997).



Pertambahan berat, panjang dan lebar tulang akan berjalan beriringan dimana dalam proses pertumbuhan tulang, pembentukan tulang merupakan proses pertama kemudian dilanjutkan dengan proses pertambahan ukuran tulang melalui proses kalsifikasi tulang. Berdasarkan sifat fisiologis tulang tarso, pertumbuhan pada tulang juga dipengaruhi oleh kualitas protein dalam ransum yang berperan penting dalam absorpsi kalsium karena dapat mengikat kalsium atau *calcium binding protein*. Kekurangan protein menyebabkan hambatan kalsifikasi tulang sehingga pembentukan matriks organik akan terhambat. Ini akan menyebabkan berkurangnya deposisi mineral terutama kalsium dan fosfor dalam matriks tulang (Pudyani, 2005).

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari pemberian *feed additive* terhadap panjang tulang tungkai (femur, tibia, dan tarso) ( $P > 0,05$ ). Tidak ada pengaruh disebabkan oleh faktor endogeneous yang meliputi hormonal, dan eksogeneous yang meliputi suhu, nutrisi, dan perlakuan yang tidak optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhadiarto, S. (2002). *Kualitas fisik daging itik pada berbagai umur pemotongan*. Bogor: BPPT.
- BPS. (2015). *Statistik Indonesia 2014*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Hernani dan Hayani, E. (2001). Identification of chemical components on red ginger (*Zingiber officinale* var. Rubrum) by GC-MS. Proc. *International Seminar on natural products chemistry and utilization of natural resources*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kumalaningsih, S. (2008). *Antioksidan SOD (Super Oksidan Dismutase)*. Diakses dari <http://antioksi-dancenter.com>.
- Pudyani, P. (2005). Pengaruh kekurangan kalsium terhadap daya reversibilitas kalsifikasi tulang sebagai faktor penunjang keberhasilan perawatan ortodontik. *Indonesian Journal of Dentistry*, 12(1), 30-35.
- Rizkuna, A., Atmomarsono, U., dan Sunarti, D. (2014). Evaluasi pertumbuhan tulang ayam kampung umur 0-6 minggu dengan taraf protein dan suplementasi lisin dalam ransum. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Peternakan*, 3(3), 121-125.
- Setiawati, D., Sukamto, B., dan Wahyuni, H. I. (2016). Pengimbuhan enzim fitase dalam ransum itik pedaging meningkatkan pemanfaatan kalsium untuk pertumbuhan tulang dan bobot badan. *Jurnal Veteriner*, 17(3), 468-76.
- Waldroup, P.W.(1997). *Particle size reduction of cereal grains and its significance in poultry nutrition*. Singapore: American Soybean Association.

## Aktivitas Antioksidan dan Kadar Klorofil Kultivar Singkong di Daerah Wonosobo

Restanti Solikhah\*, Eling Purwantoyo, Ely Rudyatmi  
Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
Gedung D6 Lt. 1 Jl. Raya Sekaran Gunungpati, Semarang, Indonesia 50229  
\*E-mail korespondensi: restanti.solikhah@gmail.com

### Abstrak

Klorofil pada daun singkong merupakan barrier utama untuk reaksi oksidasi. Kadar klorofil akan meningkat seiring bertambahnya umur sampai daun berkembang penuh, kemudian menurun ketika daun semakin tua. Pada saat daun sudah tua, ada senyawa lain yang berperan sebagai barrier utama untuk reaksi oksidasi yaitu flavonoid. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kadar klorofil, aktivitas antioksidan dan hubungan antara kadar klorofil dengan aktivitas antioksidan. Penelitian ini menggunakan tujuh kultivar singkong yang ada di Wonosobo. Daun diekstraksi menggunakan metode maserasi kemudian diukur aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Kadar klorofil diukur menggunakan spektrofotometer metode ARNON. Kadar klorofil dan aktivitas antioksidan diuji korelasinya menggunakan metode *Pearson Correlation*. Hasil menunjukkan singkong dari Wonosobo kultivar Marsinah memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi yaitu 71,13%. Selanjutnya Martapura (46,27%), Sayur Gagang Hijau (46,27%), Palengka (46,13%), Karet (39,64%), Sayur Gagang Merah (39,36%) dan yang terendah adalah kultivar Kastepe yaitu 36,87%. Sementara kadar klorofil yang paling tinggi kultivar Marsinah yaitu 32,19 mg/l. Selanjutnya Karet (29,44 mg/l), Sayur Gagang Hijau (28,04 mg/l), Kastepe (27,66 mg/l), Martapura (27,30 mg/l), Palengka (22,82 mg/l) dan yang terendah adalah kultivar Sayur Gagang Merah yaitu 22,01 mg/l. Disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar klorofil dengan aktivitas antioksidan kultivar singkong di Kabupaten Wonosobo.

Kata kunci: aktivitas antioksidan, kadar klorofil, kultivar singkong

### PENDAHULUAN

Wonosobo merupakan pegunungan dengan ketinggian berkisar antara 275-2.250 meter di atas permukaan laut. Suhu udara rata-rata berkisar 14,3-26,5°C dengan curah hujan pertahun berkisar antara 1.713-4.255 mm/tahun. Ada tiga jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Wonosobo yaitu Tanah Andosol (25%), Tanah Regosol (40%), dan Tanah Podsolik (35%), selain itu kemiringan tanah antara 15-40% meliputi 54.641 ha atau 56,37% tersebar di seluruh kecamatan di Kabupaten Wonosobo (Bappeda Wonosobo, 2015). Dengan letak dan kondisi geografis tersebut, Kabupaten Wonosobo memiliki potensi sumberdaya alam terutama di sektor pertanian.

Kecamatan Wadaslintang merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Wonosobo, dengan ketinggian 200-1000 meter di atas permukaan laut, suhu 24-33°C dan di bulan Juli-Agustus dengan suhu 20°C. Curah hujan cukup tinggi dan tanah yang subur menjadikan pertanian sebagai sektor yang dominan di daerah ini. Singkong tumbuh subur dan juga termasuk

salah satu produk pertanian unggulan setelah padi, kopi, dan kentang. Kultivar yang banyak dikembangkan adalah Marsinah, Martapura, Kastepe, Klateng, Sayur gagang hijau, Sayur gagang merah, Bogor, Marsinah, Palengka, Gathutkaca, Karet, Mentega, dan Mangi

Daun singkong banyak mengandung senyawa murni dari jenis flavonoid seperti rutin, kersetin, dan sebagainya (Tsumbu *et al.*, 2011). Batangnya mengandung senyawa fenol (Yi *et al.*, 2010). Ekstrak fenolik cortex umbi singkong juga memiliki aktivitas antioksidan (Gagola *et al.*, 2014). Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman (Rajalakshmi dan Narasimhan 1985). Sejumlah tanaman obat yang mengandung flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antiinflamasi, antialergi, antidiabetes, dan antikanker. Efek antioksidan senyawa ini disebabkan oleh penangkapan radikal bebas melalui donor atom hidrogen dari gugus hidroksil flavonoid (Neldawati *et al.*, 2013).

Daun singkong merupakan barrier utama untuk reaksi oksidasi. Hal ini terjadi karena klorofil yang banyak terkandung dalam daun memiliki kemampuan sebagai anti-oksidan, anti peradangan dan zat yang bersifat menyembuhkan luka (Wigmore, 1985). Menurut penelitian Setiawati *et al.* (2016), kadar klorofil akan meningkat seiring bertambahnya umur sampai daun berkembang penuh dan kemudian kadar klorofil menurun ketika daun semakin tua. Pada saat daun sudah tua diindikasikan bahwa ada senyawa lain yang berperan sebagai barrier utama untuk reaksi oksidasi yaitu flavonoid. Hal ini sesuai dengan penelitian Devy (2010) yang menyatakan bahwa pada daun muda, kandungan flavonoid masih rendah, kemudian semakin meningkat dengan semakin tuanya daun, dimana fotosintesis terjadi secara optimal. Berdasarkan beberapa hal diatas, maka penelitian korelasi kadar antioksidan dan kadar klorofil daun dari berbagai kultivar singkong yang ada di Wonosobo perlu dilakukan.

## **METODE**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi UNNES dan Laboratorium FTP UNIKA Soegijapranata. Ekstraksi dan uji aktivitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Biokimia Jurusan Biologi FMIPA Unnes, uji kadar klorofil dilakukan di Laboratorium FTP UNIKA Soegijapranata. Penelitian ini menggunakan daun singkong sebanyak 7 kultivar berdasarkan struktur morfologi daun, dan masing-masing kultivar diambil 3 bagian sampel daun, yaitu daun ke-3, ke-5 dan ke-7 dari pucuk tanaman. Penelitian ini merupakan penelitian korelatif. Daun diekstraksi menggunakan metode maserasi. Hasil ekstraksi selanjutnya diuji aktifitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Sementara uji klorofil menggunakan metode ARNON.

## **Preparasi Sampel**

Sampel daun singkong yang akan digunakan dari kebun tanaman warga di daerah Wonosobo. Sampel daun singkong yang digunakan yaitu daun singkong posisi 3-7 dari pucuk tanaman yang berumur 6 bulan.

## **Ekstraksi daun singkong**

Daun Singkong segar dicuci bersih dengan air mengalir lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C. Selanjutnya daun dihancurkan dengan blender hingga menjadi serbuk (simplisia) dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh. Kemudian memasukkan 150 gram simplisia kedalam gelas erlenmeyer dan ditambahkan 750 ml pelarut metanol (1:5). Sampel dimaserasi selama 48 jam dengan menggunakan shaker pada suhu kamar. Sampel disaring menggunakan kertas saring sehingga diperoleh filtrat sampel sebagai ekstrak metanol. Ekstrak air dan metanol yang diperoleh kemudian dipekatkan dalam *vacuum rotary evaporator* pada suhu 50-60°C hingga diperoleh ekstrak kasar berupa pasta. Selanjutnya rendeman masing masing ekstrak dihitung dengan membagi bobot ekstrak hasil ekstrak dengan botol sampel awal.

## **Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH**

DPPH sebanyak 0,0039 gram ditimbang kemudian dimasukkan dalam botol gelap, Menambahkan 10 mL etanol 96%, kemudian mengocok hingga homogen. Kemudian larutan tersebut diukur absorbansi DPPH nya dengan spektrofotometer UV-Vis untuk memperoleh panjang gelombang maksimum. Panjang gelombang maksimum untuk larutan DPPH adalah 517 nm.

Pembuatan Larutan Blanko yaitu dengan menyiapkan 4500 µL etanol ditambah 500 µL larutan DPPH dan mengocok hingga homogen. Larutan Uji dibuat dalam konsentrasi 100 ppm yaitu mengambil 50 µL dari larutan induk ditambahkan etanol sampai volumenya 4500 µL. Tambahkan 500 µL larutan DPPH. Semua larutan blanko, Larutan Uji dan Larutan Pembanding diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit dalam gelap, kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer.

## **Kadar Klorofil**

Daun singkong dipetik dari pohon sesuai tingkat perkembangan daun yaitu daun bagian pucuk (daun ke-3), daun dalam tahap perkembangan (daun ke-5) dan daun dewasa (daun ke-7). Helaian daun setiap sampel diambil 0,1 gram dan dirajang ( $\pm 2$  mm). Sampel dimasukan kedalam tabung reaksi, ditambahkan aseton 20 ml, dikocok, dan didiamkan selama 2x24 jam di ruang gelap. Kadar klorofil diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 645 dan 663 nm.

## Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Data tersebut adalah korelasi aktivitas antioksidan dan kadar klorofil

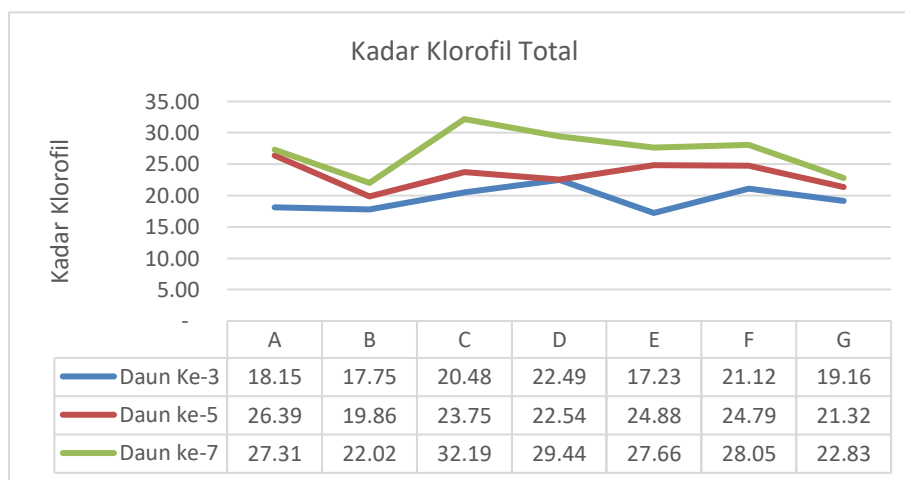
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kultivar Singkong

Pada penelitian ini, diketahui bahwa di wonosobo ditemukan tujuh kultivar singkong, yaitu kultivar Singkong Marsinah, Palengka, Sayur Hijau, Martapura, Karet, Sayur Merah dan Kastepe.

### Kadar Klorofil

Berdasarkan Gambar 1, daun posisi ke-7 dari setiap kultivar memiliki kadar klorofil tertinggi. Kadar klorofil total tertinggi terdapat pada kultivar singkong Marsinah yaitu 32,20 mg/l dan kadar klorofil terendah terdapat pada kultivar singkong sayur merah yaitu 22,01 mg/l. Sedangkan untuk kadar klorofil total dari kultivar Martapura dan Kastepe hampir sama yaitu 27,30 dan 27,66 mg/l. Kadar klorofil total dari kultivar sayur merah dan Palengka juga hampir sama yaitu 22,01 dan 22,82 mg/l. Kadar klorofil total kultivar karet dan sayur hijau hampir sama yaitu 29,44 dan 28,04 mg/l.



**Gambar 1.** Kadar klorofil kultivar singkong

### Aktivitas Antioksidan

Pengujian antioksidan secara kuantitatif dilakukan dengan metode DPPH. DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan beberapa senyawa dan ekstrak bahan alam. Panjang gelombang yang dipakai adalah 517 nm yang merupakan panjang maksimum DPPH. Data aktivitas antioksidan dari tujuh kultivar singkong disajikan pada Tabel 1.



**Tabel 1.** Aktivitas Antioksidan

No	Bahan	Absorbansi (nm)	Aktivitas Hambatan (%)
1	<i>S. Marsinah</i>	0,209	71,13
2	S. Sayur merah	0,439	39,36
3	S. Kastepe	0,457	36,87
4	S. Karet	0,437	39,64
5	S. Sayur hijau	0,389	46,27
6	S. Palengka	0,390	46,13
7	S. Martapura	0,389	46,27

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada kultivar singkong marsinah yaitu 71,13 % dan yang terendah terdapat pada kultivar singkong kastepe yaitu 36,87 %.

**Tabel 2.** Korelasi kadar Klorofil dan Aktivitas Antioksidan pada Daun Ketela Pohon

		Kadar Klorofil	Aktivitas Antioksidan
Kadar Klorofil	Pearson Correlation	1	.561
	Sig. (2-tailed)		.190
	N	7	7
Aktivitas Antioksidan	Pearson Correlation	.561	1
	Sig. (2-tailed)	.190	
	N	7	7

### Hubungan antara Aktivitas Antioksidan dan Kadar Klorofil

Daun singkong merupakan barrier utama untuk reaksi oksidasi. Hal ini disebabkan karena adanya klorofil. Klorofil kaya dengan nutrisi dan penyumbang oksigen yang dapat menetralkan dan menggagalkan aktivitas radikal bebas dalam merusak sel-sel tersebut (Wigmore, 1985). Akan tetapi klorofil Menurut penelitian Setiawati *et al.* (2016) kadar klorofil akan meningkat seiring bertambahnya umur sampai daun berkembang penuh dan kemudian kadar klorofil menurun ketika daun semakin tua. Oleh karena itu, pada saat daun sudah tua diindikasikan bahwa ada senyawa lain yang berperan sebagai barrier utama untuk reaksi oksidasi yaitu flavonoid.

Daun singkong yang digunakan dalam penelitian ini merupakan daun dari tujuh kultivar singkong yang biasa ditanam oleh masyarakat di wonosobo. Uji determinasi daun yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari wawancara petani yang ada wonosobo, di ketahui bahwa ada tujuh kultivar *Manihot esculenta* Crantz yaitu Kultivar Singkong Marsinah, Singkong gagang merah, Singkong kastepe, Singkong Karet, Singkong gagang ijo, Singkong Palengka, dan Singkong Martapura.

### Determinasi Tanaman

Dari tujuh kultivar singkong yang ada di Wonosobo tersebut dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok gagang merah dan gagang hijau. Kultivar singkong gagang merah terdiri dari kultivar Marsinah, Palengka, Karet, dan kultivar singkong sayur Gagang Merah.

Sedangkan untuk kelompok kultivar Gagang Hijau terdiri dari kultivar Martapura, Kastepe dan kultivar singkong sayur Gagang Hijau.

Kekerabatan keragaman genetik populasi ubi kayu dilihat dari genotipe yang terdapat di dalam ubi kayu dicirikan oleh warna, ukuran daun, batang maupun ubinya. Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh faktor genetik (genotipe) dan lingkungan. Pertumbuhan vegetatif, di antaranya pertumbuhan jumlah daun dipengaruhi oleh besarnya hasil fotosintesis (Sitompul dan Guritno, 1995). Jumlah daun akan bertambah pada masa pertumbuhan aktif. Jumlah daun yang lebih banyak memungkinkan terjadinya fotosintesis yang lebih cepat, sehingga menghasilkan fotosintat yang lebih banyak. Fotosintat akan diangkut dari daun ke bagian-bagian lain untuk pertumbuhannya. Hal ini didukung Eathington (1997) pengamatan terhadap warna bagian tanaman ubi kayu tergolong karakterisasi kualitatif yang dapat digunakan sebagai penciri, sebab karakter tersebut hanya dikendalikan oleh satu atau sejumlah kecil gen sehingga pengaruh lingkungan sangat kecil dan mudah diwariskan pada keturunannya. Apabila suatu populasi tanaman ditanam pada kondisi lingkungan yang sama, maka keragaman tanaman yang muncul disebabkan perbedaan susunan genetik jika faktor lain bersifat konstan. Keragaman jenis singkong yang ada di Wonosobo di pengaruhi beberapa faktor yaitu bahan organik tanah, kelengasan tanah, pH tanah, suhu, intensitas cahaya.

Pengelompokan kekerabatan berdasarkan ciri fenotipe yang diwakili oleh karakter morfologi. Ciri morfologi antara kultivar singkong Marsinah dan Palengka relatif berdekatan karena bangun dan warna gagang hampir tidak bisa dibedakan. Pembedanya hanya warna gagangnya yaitu merah darah pada kultivar jenis Marsinah dan warna merah tua pada singkong Palengka.

Singkong merupakan tanaman budi daya sehingga asal tumbuhan tersebut dapat ditelusuri berdasarkan keterangan penduduk yang menanam. Diperkirakan tanaman ubi kayu di Wadaslintang diambil atau dibawa dari berbagai daerah karena mobilitas masyarakatnya tinggi. Banyak petani singkong yang membawa bibit dari luar untuk ditanam di daerahnya.

### **Kadar Klorofil**

Klorofil merupakan pigmen yang berwarna hijau yang terdapat pada kloroplas. Pada tanaman tingkat tinggi ada dua macam klorofil yaitu yang berwarna hijau tua dan berwarna hijau muda. Klorofil-a dan b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah (600-700 nm), sedangkan yang paling sedikit cahaya hijau (500-600nm). Perbedaan klorofil a dan b adalah pada atom C3 terdapat gugusan metil untuk klorofil a dan aldehid untuk klorofil b. karena itu keduanya mempunyai penyerapan gelombang cahaya yang berbeda. Pengukuran kadar klorofil secara spektrofotometrik didasarkan pada hukum Lamber-Beer. Beberapa metode untuk menghitung kadar klorofil total, klorofil a dan klorofil b telah dirumuskan. Di antaranya adalah metode

ARNON, menggunakan pelarut acetone 85% dan mengukur nilai absorbansi larutan klorofil pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 663 dan 645 nm.

Berdasarkan hasil pengujian kandungan klorofil a, klorofil b dan total klorofil total *Manihot esculenta* Cranz, masing-masing kultivar berbeda. Kadar klorofil tertinggi yaitu kultivar singkong Marsinah (32,1936 mg/l) dan kadar klorofil terendah yaitu kultivar singkong Kastepe (22,0177 mg/l). Perbedaan kadar klorofil pada tanaman ini disebabkan karena kadar pigmen lain yang ada pada daun tersebut lebih dominan atau disebabkan oleh adanya faktor adaptasi pada suatu tumbuhan. Hal ini dapat dilihat pada morfologi daun Marsinah yang memiliki warna hijau tua sedangkan daun Kastepe berwarna hijau muda, sehingga kandungan klorofil pada daun Marsinah lebih tinggi dibandingkan daun Kastepe. Hal ini juga dikarenakan daun Marsinah lebih tebal dibandingkan Kastepe. Hal ini sesuai dengan penelitian Dewi (2007), daun kemangi hanya tersusun dari selapis jaringan palisade, mesofil, khususnya jaringan palisade merupakan jaringan yang kaya akan klorofil.

Kandungan klorofil total pada daun yang berwarna hijau tua 50% lebih tinggi daripada daun yang hijau muda. Hal ini dikarenakan pada daun yang berwarna hijau tua memiliki kandungan klorofil yang lebih dominan daripada daun yang berwarna hijau muda. Pada tingkat perkembangan daun ini terjadi sintesis klorofil b dari klorofil a dengan jumlah yang besar, yang diikuti dengan berkembangnya daun tersebut. Sintesis klorofil b terus berlanjut bersamaan dengan perkembangan daun yang ditandai dengan berubahnya warna daun hijau muda menjadi hijau tua. Kandungan klorofil pada daun warna hijau tua 50% lebih besar daripada daun warna hijau muda. Klorofil a dan b merupakan pigmen utama yang terdapat dalam membran tilakoid. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan klorofil antara lain gen, cahaya, dan unsur N, Mg, Fe sebagai pembentuk dan katalis dalam sintesis klorofil. Semua tanaman hijau mengandung klorofil a dan klorofil b. Klorofil a menyusun 75% dari total klorofil. Kemampuan daun untuk berfotosintesis juga meningkat sampai daun berkembang penuh, dan kemudian mulai menurun secara perlahan. Daun tua yang hampir mati, menjadi kuning dan tidak mampu berfotosintesis karena rusaknya klorofil dan hilangnya fungsi kloroplas.

Selain itu morfologi daun kultivar singkong Kastepe yang tipis umumnya mudah layu ketika dipetik sehingga klorofilnya mudah terdegradasi. Selain itu Biber (2007) menyatakan bahwa umur daun dan tahapan fisiologis suatu tanaman merupakan faktor yang menentukan kandungan klorofil. Tiap spesies dengan umur yang sama memiliki kandungan kimia yang berlainan dengan jumlah genom yang berlainan pula. Hal ini mengakibatkan metabolisme yang terjadi juga berlainan terkait dengan jumlah substrat maupun enzim metabolismenya.

## Aktivitas Antioksidan

Berdasarkan hasil Tabel 1, ekstrak daun singkong yang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi adalah jenis Singkong Marsinah, perbedaan daya inhibisi yang nyata antara masing-masing kultivar disebabkan oleh banyak faktor. Kultivar singkong marsinah memiliki daya inhibisi lebih tinggi daripada sampel lainnya kemungkinan disebabkan karena kadar karotenoid dan flavonoid lebih tinggi dari sampel lainnya.

Daun singkong juga memiliki kandungan gizi yang tinggi, di antaranya flavonoid dan saponin yang dikenal sebagai sebagai anti inflamasi dan antibakteri. Flavonoid dapat pula mencegah aktivitas radikal bebas yang memperlambat proses inflamasi dengan berbagai mekanisme, antara lain dengan menstabilkan komponen dari radikal bebas tersebut. Reaktivitas yang tinggi dari komponen hidroksil flavonoid mengakibatkan radikal bebas menjadi tidak aktif (Indraswary, 2011).

Menurut Widyawati *et al.* (2010), perbedaan aktivitas antioksidan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti perbedaan kemampuan dalam mentransfer atom hidrogen ke radikal bebas, struktur kimia senyawa antioksidan, dan pH campuran reaksi. Aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh jumlah serta posisi gugus hidroksil dan metil pada cincin. Molekul yang lebih banyak memiliki gugus hidroksil akan semakin kuat dalam menangkap radikal bebas karena kemampuannya dalam mendonorkan atom hidrogen semakin besar. Tsumbu *et al.* (2011) berhasil mengidentifikasi senyawa rutin dalam daun singkong yang diperkirakan merupakan senyawa yang berperan dalam penghambatan aktivitas radikal bebas.

Pengujian antioksidan secara kuantitatif dilakukan dengan metode DPPH. DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk menilai aktivitas antioksidan beberapa senyawa dan ekstrak bahan alam. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH. Prinsip uji DPPH adalah penghilangan warna untuk mengukur kapasitas antioksidan yang langsung menjangkau radikal DPPH dengan pemantauan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer. Radikal bebas stabil dengan warna gelap yang ketika direduksi menjadi bentuk nonradikal oleh antioksidan menjadi warna kuning (Yu, 2008)

## Hubungan Kadar Klorofil dengan Aktivitas Antioksidan

Dari hasil uji korelasi Pearson menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.190 ( $<0.50$ ). Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar klorofil dengan aktivitas antioksidan. Kadar pigmen, baik klorofil a dan karotenoid, juga tidak menunjukkan nilai yang berbanding lurus dengan aktivitas antioksidannya. Hasil perhitungan menunjukkan kadar pigmen tertinggi terdapat pada ekstrak n-heksan. Hal ini sesuai Biranti *et al.* (2009). Penyebab terjadinya hal ini diduga

terdapat zat pengotor berupa komponen lain dalam pigmen yang menghambat kinerja antioksidan misal garam, mineral atau nutrien lainnya (Wikanta *et al.*, 2005).

Tidak adanya korelasi antara kadar fenolik dengan aktivitas antioksidan juga ditemui pada berbagai kelompok tanaman, yaitu buah, sayur, sereal, herba, dan tanaman obat (Kahkonen *et al.*, 1999). Tidak adanya korelasi yang signifikan antara kadar fenolik dengan aktivitas antioksidan juga ditemukan pada tanaman obat, misalnya pada '*sea buckthorn*' yang kaya akan karotenoid, namun pada tanaman berserat seperti '*flaxseed*' ditemui korelasi yang signifikan (Velioglu *et al.*, 1998).

## SIMPULAN

Singkong dari Wonosobo kultivar Marsinah memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi yaitu 71,13%. Berdasarkan persentase hambatan inhibisi, maka urutan aktivitas antioksidan ekstrak daun dari tinggi ke rendah selanjutnya secara berurutan adalah Martapura (46,27%), Sayur Gagang Hijau (46,27%), Palengka (46,13%), Karet (39,64%), Sayur Gagang Merah (39,36%) dan yang terendah adalah kultivar Kastepe yaitu 36,87%.

Singkong dari Wonosobo kultivar Marsinah memiliki kadar klorofil yang paling tinggi yaitu 32,19 mg/l. Berdasarkan persentase hambatan inhibisi, maka urutan aktivitas antioksidan ekstrak daun dari tinggi ke rendah selanjutnya secara berurutan adalah Karet (29,44 mg/l), Sayur Gagang Hijau (28,04 mg/l), Kastepe (27,66 mg/l), Martapura (27,30 mg/l), Palengka (22,82 mg/l) dan yang terendah adalah kultivar Sayur Gagang Merah yaitu 22,01 mg/l. Tidak terdapat hubungan antara kadar klorofil dengan aktivitas antioksidan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Wonosobo. (2015). *Wonosobo dalam angka 2015*. Diakses 17 November 2018, dari <https://bappeda.wonosobokab.go.id/download/wonosobo-dalam-angka-2015/>
- Biber, P.D. (2007). Evaluating a chlorophyll content meter on three coastal wetland plant species. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, 1(2), 1-11.
- Devy, N.F., Yulianti, Y., dan Andriani. (2010). Kandungan flavonoid dan limonoid pada berbagai fase pertumbuhan tanaman jeruk kalomondin (*Citrus mitris* Blanco.) dan purut (*Citrus hystrix* Dc.). *Jurnal Hortikultura*, 20(1), 360-367.
- Dewi, S.P. (2007). *Anatomi Ocimum sanctum. tanaman obat Indonesia*. Diakses tanggal 26 Februari 2009, dari [http://toiusd.multiply.com/journal/item/110/Ocimum\\_sanctum-068114098](http://toiusd.multiply.com/journal/item/110/Ocimum_sanctum-068114098).
- Biranti, F., Nursid, M., dan B. Cahyono, B. (2009). Analisis kuantitatif  $\beta$ -karoten dan uji aktivitas karotenoid dalam alga coklat *Turbinaria decurrens*. *Jurnal Sains dan Matematika*, 17(2), 90-96.



- Eathington, S.R. (1997). Crop breeding, genetics and cytology: marker effects estimated from testcrosses of early and late generation of inbreeding in maize. *Crop Science*, 37, 1679-1685.
- Gagola, C., Suryanto, E., dan Wewengkang, D. (2014). Aktivitas antioksidan dari ekstrak fenolik cortex umbi ubi kayu (*Manihot esculenta*) daging putih dan daging Kepulauan Talaud. *Pharmacon*, 3(2), 127-133.
- Indraswary, R. (2011). Efek konsentrasi ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) topikal pada epitelisasi penyembuhan luka gingiva labial tikus sprague dwaley in vivo. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*, 49(124), 1-12.
- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J., K Pihlaja, ... *et al.* (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 3954-3962
- Neldawati, Ratnawulan, dan Gusnedi. (2013). Analisis nilai absorbansi dalam penentuan kadar flavonoid untuk berbagai jenis daun tanaman obat. *Pillar of Physics*, 2, 76-83.
- Rajalakshmi, D. dan Narasimhan, S. (1996). *Food antioxidant: source and methods of evaluation, in food antioxidant*. India: Central Food Technological Research Intitute.
- Setiawati, T., Saragih, I. A., Nurzaman, M., dan Mutaqin, A.A. (2016). Analisis kadar klorofil dan luas daun lampeni (*Ardisia humilis* Thunbergh) pada tingkat perkembangan yang berbeda di Cagar Alam Pengandaran. *Prosiding Seminar MIPA Peran Penelitian Ilmu Dasar dalam Menunjang Pembangunan Berkelanjutan*. Jatinangor: Universitas Padjajaran.
- Sitompul, S.M. dan Guritno, B. (1995). *Analisis pertumbuhan tanaman*. Yogyakarta: UGM Press.
- Tsumbu, C.N., Dupont, G.D., Tist, M., Angenot, L., Franck, ... *et al.* (2011). Antioxidant and antiradical activities of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae) leaves and other selected tropical green vegetables investigated on lipoperoxidation and phorbol-12-myristate-13-acetate (pma) activated monocytes. *Journal of Nutrients*, 3, 818-838.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., dan Oomah, B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, dan grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4113-4117
- Widyawati, P.S, Wijaya, C.H., Harjosworo, P.S., dan Sajuthi, D. (2010). Pengaruh ekstraksi dan fraksinasi terhadap kemampuan menangkap radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ekstrak dan fraksi daun beluntas (*Pluchea indica* Less.). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wigmore, A. (1985). *The wheatgrass book: how to grow and use wheatgrass to maximize your health and vitality*. America: Avery Publishing Group.
- Wikanta, T., Januar, H.I., dan Nursed, M. (2005). Uji aktivitas antioksidan, toksisitas dan sitotoksitas ekstrak alga merah *Rhodymenia palmate*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(4), 41-49.

- Yi, B., Hu, B., Mei, W., Zhou, K., Wang, ... *et al.* (2010). Antioxidant phenolic compounds of cassava (*Manihot esculenta*) from Hania. *Journal Molecules*, 16,10157-10167.
- Yu, L. (2008). *Wheat antioxidants*. United States of America: Wiley and Sons.

## Efektivitas sebagai Atraktan Lalat Buah di Perkebunan Jeruk Siam

Helmiyetti\*, Novia Sofian, Syalfinaf Manaf  
Jurusan Biologi FMIPAUNIB

\*E-mail korespondensi: [helmiyetti\\_wuri@yahoo.com](mailto:helmiyetti_wuri@yahoo.com)

### Abstrak

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman jeruk siam (*Citrus reticulata* L.) adalah serangan hama lalat buah (*Bactrocera* spp.). Perlu alternatif dalam mengendalikan lalat buah salah satunya adalah penggunaan Petrogenol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui volume Petrogenol yang efektif sebagai atraktan lalat buah dan untuk mengetahui jenis lalat buah yang terperangkap di perkebunan jeruk Siam Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Bengkulu Utara. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan enam kali ulangan. Adapun perlakuan terdiri dari pemberian Petrogenol berturut-turut: kontrol (1 ml air steril), 1 ml/perangkap, 1,5 ml/perangkap, dan 2 ml/perangkap. Jumlah lalat buah yang terperangkap dianalisis menggunakan uji Anova dan uji Duncan. Untuk jenis lalat buah dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menyimpulkan volume Petrogenol yang efektif pada volume 1,5 ml/ perangkap dengan rata-rata 4,67 ekor/perangkap per tiga hari. Lalat buah yang ditemukan terdapat dua jenis yaitu *Bactrocera dorsalis* Hendel dan *Bactrocera umbrosa* Fabricius.

Kata Kunci: Desa Maninjau, jeruk siam, lalat buah, Petrogenol

### PENDAHULUAN

Jeruk merupakan salah satu tanaman hortikultural yang buahnya banyak disukai dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Buah jeruk memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, seperti vitamin C yang berperan sebagai zat anti oksidan yang mampu mencegah beberapa penyakit seperti kanker, jantung dan penuaan dini (Handayani, 2009).

Di Propinsi Bengkulu terdapat perkebunan jeruk siam yang terletak di Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Bengkulu Utara. Budidaya jeruk siam ini memiliki beberapa kendala yang dihadapi, salah satunya keberadaan hama. Salah satu hama yang berasosiasi dengan tanaman jeruk siam adalah lalat buah *Bactrocera* spp. (Diptera: Tephritidae).

Menurut Manurung *et al.* (2012) *Bactrocera* spp. (Diptera: Tephritidae) merupakan salah satu serangga hama pada tanaman hortikultura di daerah tropis dan sub-tropis. Lalat buah meletakkan telurnya di bawah kulit buah, kemudian telur menetas menjadi larva dan selanjutnya mengkonsumsi daging buah. Buah yang terserang lalat buah akan menjadi lebih cepat busuk dan jatuh dari pohon sebelum waktunya.

Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangan lalat buah ditemukan terutama pada buah yang hampir masak. Gejala awal ditandai dengan adanya lubang kecil pada kulit buah yang merupakan bekas tusukan ovipositor lalat buah betina saat meletakkan telur ke dalam buah. Bekas tusukan semakin meluas, itu disebabkan karena perkembangan larva yang memakan daging buah.

Salah satu alternatif dalam pengendalian lalat buah selain insektisida yaitu dengan menggunakan senyawa atraktan Petrogenol yang mengandung *methyl eugenol* (ME) sebagai feromon analog. Adapun kelebihan menggunakan Petrogenol yaitu pengendalian hama yang ramah lingkungan, komoditas terlindung, dan lingkungan tidak terkontaminasi. Selain itu atraktan ini tidak membunuh serangga yang bukan sasaran karena bersifat spesifik yang hanya memerangkap lalat buah. Atraktan Petrogenol ini sudah banyak beredar dipasaran, tetapi harus menggunakannya dengan hati-hati karena dapat menimbulkan iritasi pada kulit (Economopoulos, 1989).

Menurut hasil penelitian Mayasari (2018) volume *methyl eugenol* yang efektif untuk mengendalikan hama lalat buah adalah 1,5 ml/perangkap dengan jumlah tangkapan tertinggi pada pemasangan pagi dan siang hari. Penelitian Susanto *et al.* (2017) melaporkan bahwa volume *methyl eugenol* yang disuling dari ekstrak daun selasih, 1,25 ml/perangkap merupakan volume yang optimal untuk mengendalikan lalat buah pada pertanaman pepaya di Desa Margaluyu, Kabupaten Garut, sedangkan menurut Patty (2012), volume *methyl eugenol* yang efektif untuk mengendalikan hama lalat buah pada tanaman cabai di Desa Waimital Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat yaitu 1,5 ml/perangkap.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sutikno (2015) menunjukkan bahwa jika perangkap diletakkan 1,5 m didapatkan jumlah rata-rata 59,56 ekor lalat buah *Bractocera* spp. Harahap *et al.* (2017) mendapatkan bahwa lalat buah yang menyerang tanaman jeruk Siam (*C. reticulata* L.) adalah *B. dorsalis*, *B. umbrosa*, *B. carambolae*, dan *B. papayae*.

Dari hasil survei yang telah dilakukan di perkebunan jeruk siam Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Bengkulu Utara, salah satu hama yang menyerang tanaman jeruk siam adalah lalat buah, selama ini petani menggunakan insektisida, maka dari itu peneliti melakukan penelitian yang berjudul "Efektivitas Petrogenol sebagai atraktan lalat buah di perkebunan jeruk siam (*Citrus reticulata* L.) Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Bengkulu Utara", dengan tujuan untuk mengetahui volume *methyl eugenol* (Petrogenol) yang efektif sebagai atraktan lalat buah di perkebunan jeruk siam (*C. reticulata* L.) Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Bengkulu Utara dan untuk mengetahui jenis lalat buah (*Bactrocera* spp.) yang terperangkap.

## METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan empat perlakuan dan enam kali ulangan. Adapun perlakuan adalah pemberian *methyl eugenol* (Petrogenol) kontrol (air steril), Petrogenol dengan volume 1 ml/perangkap, Petrogenol dengan volume 1,5 ml/perangkap dan Petrogenol dengan volume 2 ml/perangkap.

Perangkap lalat buah yang digunakan adalah tipe perangkap steiner yang di modifikasi dengan memanfaatkan botol air mineral bekas berukuran 600 ml. Perangkap dipasang dengan cara menggantungkan perangkap secara horizontal dengan ketinggian 1,5 m. Pemasangan perangkap dilaksanakan mulai pukul 06.00 WIB dan pemeriksaan perangkap di lakukan pada siang hari setiap 2 kali dalam seminggu selama 4 minggu.

Jumlah lalat buah yang terperangkap dihitung pada masing-masing perlakuan. Lalat buah yang terperangkap akan diidentifikasi dengan menggunakan buku Drew (2011), Siwi (2005), dan Meyer (2016). Pada saat penelitian diukur faktor abiotik yang meliputi suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, kecepatan angin dan ketinggian tempat. Untuk data jumlah lalat buah yang terperangkap di analisis menggunakan uji statistik Anova dan uji Duncan. Untuk jenis lalat buah yang didapatkan dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis rata-rata jumlah lalat buah yang terperangkap/ iga hari pada masing-masing perlakuan pemberian Petrogenol di perkebunan jeruk Siam Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Bengkulu Utara dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun kondisi lingkungan selama penelitian adalah suhu udara 29,1-30,7°C, kelembaban udara 67,7-69,6 %, intensitas cahaya 2212,5-3025 lux, kecepatan angin 1,38-1,95 m/detik dan ketinggian tempat 38 m dpl.

**Tabel 1.** Analisis Rata-rata Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap per Tiga Hari pada Masing-masing Perlakuan Pemberian Petrogenol

Perlakuan	Rata- rata lalat buah yang terperangkap	
	(ekor)/ perangkap/ tiga hari)	Notasi
Kontrol air steril	0	a
Petrogenol dengan volume 1 ml	3, 22	b
Petrogenol dengan volume 1,5 ml	4, 67	c
Petrogenol dengan volume 2 ml	5, 19	c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah lalat buah yang terperangkap pada perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Menurut Keng *et al.* (2002) Petrogenol merupakan senyawa pemikat lalat buah jantan yang dapat melepaskan feromon. Ketika lalat buah jantan mendapatkan sinyal dari Petrogenol maka lalat buah akan berusaha mendekati aroma tersebut. *Methyl eugenol* merupakan senyawa pemikat serangga terutama untuk lalat buah jantan. Sifat kimiawi dari *methyl eugenol* yang relatif mirip dengan feromon seks yang dihasilkan oleh lalat buah betina untuk menarik lalat buah jantan dalam rangka kopulasi. Ketika zat tersebut dilepaskan oleh lalat buah betina maka lalat buah jantan akan berusaha mencari lalat buah betina yang melepaskan aroma tersebut



Pada perlakuan volume Petrogenol 1,5 ml/perangkap dapat dilihat bahwa jumlah lalat buah yang terperangkap tidak berbeda nyata dengan volume Petrogenol 2 ml/perangkap (Tabel 1), menunjukkan bahwa Petrogenol dengan volume 1,5 ml/ perangkap merupakan volume yang efektif dengan jumlah tangkapan 4,67 ekor/ perangkap per tiga hari, karena dengan volume yang kecil dapat menangkap lalat buah dengan jumlah yang tidak berbeda nyata. Hal ini sejalan dengan penelitian Herlinda (2007) yang juga mendapatkan volume Petrogenol yang efektif 1,5 ml, dengan jumlah tangkapan per hari 32,53 ekor. Penelitian Susanto *et al.* (2017) juga melaporkan bahwa volume *methyl eugenol* yang disuling dari ekstrak daun selasih 1,25 ml/perangkap merupakan volume yang efektif untuk mengendalikan lalat buah pada pertanaman cabai di Desa Bedadung, Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember dan penelitian Patty (2012) volume *methyl eugenol* yang efektif untuk mengendalikan hama lalat buah pada tanaman cabai di Desa Waimital Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat yaitu 1,5 ml/perangkap.

Hasil identifikasi terhadap jenis lalat buah yang terperangkap, diperoleh dua jenis yaitu *Bactrocera dorsalis* Hendel (Gambar 1) dan *Bactrocera umbrosa* Fabricius (Gambar 2). Dibandingkan dengan hasil penelitian Harahap *et al.* (2017) tentang jenis dan populasi hama lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada tanaman jeruk siam (*C. reticulata* L.) di Desa Kuok Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar didapatkan hasil bahwa yang menyerang tanaman jeruk Siam (*C. reticulata* L.) selain *B. dorsalis*, dan *B.umbrosa*, juga terdapat jenis lain yaitu *B. carambolae*, *B. papayae*, karena di sekitar lokasi penelitian terdapat tanaman inang utama dari *B. papayae* dan *B. carambola* yaitu tanaman papaya dan tanaman belimbing.



**Gambar 1.** *Bactrocera dorsalis* Hendel.  
 (Perbesaran: 400x)



**Gambar 2.** *Bactrocera umbrosa* Fabricius  
 (Perbesaran: 400x)

**Tabel 2.** Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap selama Penelitian

No.	Jenis Spesies	Jumlah Lalat Buah yang Terperangkap	
		Ekor	%
1	<i>Bactrocera dorsalis</i> Hendel	631	99,37
2	<i>Bactrocera umbrosa</i> Fabricius	4	0,63
Jumlah		635	100

Tabel 3 menunjukkan bahwa persentase lalat buah yang paling banyak tertangkap adalah *B. dorsalis* Hendel, yaitu 99,37%. Hal ini disebabkan *B. dorsalis* menyukai tanaman jeruk sebagai tanaman inangnya. Kondisi areal pertanaman jeruk siam dengan buah-buah jeruk siam yang telah masuk proses pematangan juga mempengaruhi kehadiran lalat buah. Hal ini disebabkan buah yang telah matang mampu menarik lalat buah untuk memperoleh makanan dan sebagai tempat peletakkan telur.

Selain dari *B. dorsalis* Hendel, ada jenis lalat buah lain yang terperangkap yaitu *B. umbrosa* Fabricius dengan jumlah yang sedikit yaitu 0,63% (Tabel 2), hal ini disebabkan tanaman jeruk siam bukan merupakan tanaman inang dari *B. umbrosa*. Hal lain yang menyebabkan adanya *B. umbrosa* yang terperangkap yaitu karena di area perkebunan jeruk siam terdapat hutan dan pemukiman warga yang terdapat tanaman inang utama *B. umbrosa*, salah satunya tanaman nangka dengan jarak sekitar 300 m dari perkebunan jeruk siam. Diduga *B. umbrosa* juga terpicat oleh aroma Petrogenol dari perkebunan jeruk siam dan juga Petrogenol merupakan peromon analog. Menurut Sodiq (2004) *methyl eugenol* merupakan zat kimia yang bersifat *volatile* atau dapat menguap dan melepaskan feromon. Radius aroma dari atraktan seks itu dapat mencapai 20-100 m dan jika dibantu angin, jangkauannya dapat mencapai 3 km.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang efektivitas Petrogenol sebagai atraktan lalat buah di perkebunan jeruk siam Desa Maninjau Kecamatan Batik Nau Bengkulu Utara, maka dapat disimpulkan bahwa volume Petrogenol yang efektif untuk menangkap *Bactrocera* spp. adalah pada volume Petrogenol 1,5 ml/ perangkap (P3), dengan rata-rata tangkapan sebesar 4,67 ekor/perangkap per tiga hari. Terdapat dua jenis lalat buah yaitu *Bactrocera dorsalis* Hendel dan *Bactrocera umbrosa* Fabricius. Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk para petani menggunakan Petrogenol dengan volume 1,5 ml/ perangkap dan melakukan penelitian pada kondisi musim buah yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Drew, D. (2011). *The Australian handbook for the identification of fruit flies*. Departemen of Agriculture, Fisheries and Forestry Australia. Australia: Fisheries and Forestry.
- Economopoulos. (1989). Use of traps based on color and/or shape. In: A.S. Robinson & G. Hopper (editors). *Fruit flies their biology natural enemies and control*. Volume 3b. Amsterdam: Elsevier. hlm 315-324.
- Handayani. (2009). Prospek pengembangan tanaman jeruk siam (*Citrus reticulata* L.) berwawasan agribisnis di Kecamatan Bolano Lambunu Kabupaten Parigi Moutong. Universitas

- Tadulako, *Faperta*, 16(2), 245-250.
- Harahap, J., Fauzana, H. and Sutikno, A. (2017). Jenis dan populasi hama lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada tanaman jeruk siam (*Citrus reticulata* L.) di Desa Kuok Kecamatan Kuok Kabupaten Kampar, *JOM Faperta*, 4(1), 1-8.
- Herlinda. (2007). Populasi dan serangan lalat buah *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae) serta potensi parasitoidnya pada pertanaman cabai (*Capsicum annum*), *Jurnal Agrolestari*, 2(4), 8-10.
- Manurung, B., Prastowo, P., dan Tarigan, E.E. (2012). *Bactrocera dorsalis* complex pada pertanaman jeruk di dataran tinggi Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara, *Jurnal HPT Tropika*, 12(2), 103-110.
- Mayasari, I. (2018). Efektifitas *methyl eugenol* terhadap penangkapan lalat buah (Diptera: Tephritidae) pada pertanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Agrikultura*, 2(2), 2-15.
- Ekesi, S., Mohamed, S.A., dan de Meyer, M. (Editors). (2016). *Fruit fly research and development in Africa-towards a sustainable management strategy to improve horticulture*. Switzerland: Springer International Publishing. 778 pp.
- Patty, J.A. (2012). Efektifitas metil eugenol terhadap penangkapan lalat buah (*Bactrocera dorsalis*) pada pertanaman cabai. *Agrolgia*, 1(1), 69–75.
- Siwi, S.S. (2005). *Eko-biologi hama lalat buah*. Bogor: BB-Biogen.
- Sodiq, M. (2004). Kehidupan lalat buah pada tanaman sayuran dan buah-buahan. Prosiding. Lokakarya Masalah Kritis Pengendalian Layu Pisang, Nematode Sista Kuning pada Kentang dan Lalat Buah. Jakarta: Puslitbang Hortikultura.
- Susanto, A., Fathoni, F., dan Atami, N.I.N. (2017). Fluktuasi populasi lalat buah (*bactrocera dorsalis* Kompleks.) (Diptera: Tephritidae) pada pertanaman pepaya di Desa Margaluyu, Kabupaten Garut. *Jurnal Agrikultura*, 28(1), 32-38.
- Sutikno, A. (2015). Pengaruh ketinggian perangkap hama lalat buah (*Bactrocera* spp.) pada tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L.). *FAPERTA*, 2(2), 9-15.
- Keng, H.T., Nishida, R., dan Toong, Y.C. (2002). Floral synomone of a wild orchid *Bulbophyllum cheiri*, Lures *Bactrocera* fruit flies for pollination. *Journal of Chemical Ecology*, 6, 1161-1172.

## Eksplorasi Bakteri Kitinolitik pada Guano Kelelawar di Gua Suruman, Batu Ampar, Provinsi Bengkulu

Risky Hadi Wibowo\*, Welly Darwis, Yuni Clara Situngkir  
Biologi FMIPA Universitas Bengkulu (UNIB), Bengkulu  
\* E-mail korespondensi: Riskyhadiwibowo80@gmail.com

### Abstrak

Eksplorasi bakteri kitinolitik asal Guano kelelawar telah dilakukan pada bulan Februari 2018 sampai Juni 2018 dengan tujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi isolat bakteri kitinolitik yang terdapat pada Gua Suruman desa Batu Ampar, Kedurang Bengkulu Selatan pada kedalaman  $\pm 750$  meter dari mulut utama gua. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *line transect* pada sembilan titik berbeda yang terdapat lapisan guano dengan kedalaman berbeda. Analisis data yang digunakan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 14 isolat bakteri kitinolitik yang berhasil diisolasi dari guano kelelawar yang ditandai dengan terbentuknya zona bening pada media agar-agar kitin. Isolat GSB6 memiliki indeks kitinolitik (IK) terbesar yaitu 1 sedangkan indeks kitinolitik yang paling kecil dihasilkan oleh isolat GSB12 dengan indeks kitinolitik sebesar 0,05. Isolat kitinolitik yang diperoleh kemudian diidentifikasi berdasarkan uji morfologi, pewarnaan Gram dan uji biokimia. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, bakteri kitinolitik menunjukkan 10 isolat memiliki kedekatan dengan genus *Bacillus*, 2 isolat memiliki kedekatan dengan genus *Mycobacterium* dan 2 isolat memiliki kedekatan dengan genus *Streptomyces*.

Kata kunci: bakteri kitinolitik, gua Suruman, guano, kelelawar, *line transect*

### PENDAHULUAN

Gua merupakan salah satu bagian dari biosfer dengan kondisi gelap dan lembab yang berada pada kaki gunung yang berbentuk liang atau lubang besar. Seperti halnya daratan, pada gua juga terdapat ekosistem makhluk hidup untuk saling berinteraksi. Keberadaan kelelawar di dalam gua mengakibatkan banyak tumpukan kotoran pada dinding dan permukaan lantai gua yang disebut dengan guano. Menurut informasi masyarakat sekitar, guano kelelawar tersebut masih alami dan belum dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Pada guano ditemukan bagian-bagian tubuh serangga yang tidak bisa dicerna dan diserap oleh sistem pencernaan kelelawar karena sebagian besar tubuh serangga tersusun oleh zat kitin yang tak dapat dicerna oleh kelelawar karena memiliki kitinase yang dapat mengurai zat tersebut.

Bakteri kitinolitik adalah bakteri yang dapat mendegradasi kitin dengan menggunakan kitinase. Keragaman bakteri kitinolitik masih belum banyak diketahui jumlah, maupun fungsi kitinase yang dihasilkannya, meskipun kitin merupakan salah satu polimer yang melimpah di alam. Beberapa mikroba kitinolitik dari berbagai sumber telah berhasil diisolasi dan dikarakterisasi (Herdyastuti *et al.*, 2009). Adapun tujuan dan manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengisolasi dan mengidentifikasi isolat bakteri kitinolitik serta memberikan informasi ilmiah mengenai

keragaman jenis bakteri kitinolitik yang terdapat pada kedalaman  $\pm 750$  meter dari mulut utama gua Suruman desa Batu Ampar Kecamatan Kedurang, Bengkulu Selatan.

## **METODE**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Juni 2018. Pengambilan sampel guano kelelawar dilakukan di gua Suruman desa Batu Ampar Kecamatan Kedurang, Bengkulu Selatan pada kedalaman  $\pm 750$  meter dari mulut utama gua. Preparasi, isolasi dan identifikasi bakteri kitinolitik dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Bengkulu.

### **Pengambilan Sampel Guano**

Pengambilan sampel guano dilakukan di gua Suruman, Bengkulu Selatan pada kedalaman  $\pm 750$  meter yang dilakukan secara *line transect*. Sampel guano diambil pada 9 titik pada lantai gua dengan jarak yang sama dengan kedalaman pengambilan berbeda yaitu 0 cm, 15 cm dan 30 cm sebanyak 2 kali pengulangan.

### **Pembuatan Media Kitin**

Sebanyak 1% koloidal kitin dengan pH netral yang dilarutkan dari 10 gram serbuk kitin dicampur dengan 0,1%  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  1 gram, 0,02%  $K_2HPO_4$  0,2 gram, 0,1% ekstrak khamir 1 gram dan 2% agar 20 gram dengan 1 liter akuades. Semua bahan disterilkan dan dituang ke dalam cawan petri.

### **Isolasi Bakteri Kitinolitik dari Suspensi Guano**

Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 18 ml NaCL fisiologis steril. Sampel di-*shaker* (Gallenkamp) selama 3 hari sampai suspensi guano homogen. Isolasi bakteri dilakukan dengan metode cawan standar (*Standart Plate Count*). Suspensi guano hasil pengenceran  $10^{-3}$ , dan  $10^{-5}$  masing-masing dituang sebanyak 0,1 ml ke dalam cawan petri yang telah berisi media kitin secara duplo. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator (Wtcbinder), selama 1-7 x 24 jam pada suhu 28-32°C, selanjutnya dihitung jumlah total koloni jamur dan bakteri yang memiliki zona bening di sekitar koloni.

### **Pemurnian Bakteri Kitinolitik**

Pemurnian isolat bakteri kitinolitik dilakukan dengan metode kuadran. Kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Koloni bakteri yang telah murni digunakan untuk pengamatan selanjutnya (Wulandari, 2010). Setiap koloni bakteri kitinolitik yang diperoleh, diamati dan diukur luas zona beningnya. Perhitungan lebar zona bening menunjukkan indeks kitinolitik (IK) dari masing-masing isolat. Penghitungan berdasarkan persamaan (Mubarik *et al.*, 2010) berikut.



$$\Delta Y = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1}$$

$\Delta Y$  = Indeks kitinolitik

$Y_1$  = Diameter koloni (mm)

$Y_2$  = Diameter zona bening (mm)

### **Pengamatan Koloni**

Isolat kitinolitik yang telah murni dipilih kemudian diidentifikasi dengan parameter berdasarkan pengamatan makroskopis atau morfologi koloni meliputi bentuk koloni, warna koloni, tepi koloni, elevasi, dan pengamatan mikroskopis meliputi bentuk sel, pewarnaan Gram dan sifat-sifat fisiologis meliputi gula-gula katalase, urease, oksidase dan motilitas (Retnowati, 2011).

### **Pewarnaan Gram**

Satu ose isolat diambil dan dicampurkan dengan NaCl 0,85% yang diletakkan pada kaca objek. Preparat dibiarkan kering dengan cara dikering anginkan, dan difiksasi sebanyak 3 kali di atas nyala api kemudian ditetesi larutan kristal violet selama 2-3 menit, preparat dibilas dengan akuades, selanjutnya ditetesi dengan larutan lugol pada seluruh permukaan preparat selama 1-2 menit, preparat dibilas dengan akuades, preparat selanjutnya ditetesi dengan alkohol 96% selanjutnya larutan safranin ditetesi selama 1-2 menit, selanjutnya dibilas kembali dengan akuades. Preparat diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 10x100 (Waluyo, 2008). Hasil pengamatan mikroskopis, bakteri gram positif berwarna ungu sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah.

### **Uji Biokimia**

Uji biokimia dilakukan untuk mengetahui sifat fisiologi isolat kitinolitik dengan berbagai pengujian. Uji oksidase dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri dapat menguraikan enzim oksidase atau tidak (Marlina, 2008). Uji urease menunjukkan indikasi isolat yang mampu menggunakan urea dan mengubah pH menjadi basa atau tidak (Wulandari, 2010). Uji motilitas untuk mengetahui pergerakan isolat kitinolitik (Sudarsono, 2008). Uji katalase untuk mengetahui isolat penghasil enzim katalase atau tidak. Uji reduksi nitrat (Prescott dan Harley, 2002). Uji sitrat untuk mengetahui apakah bakteri menggunakan sitrat sebagai sumber karbon (Ratna, 2012). Sedangkan uji gula-gula dilakukan meliputi uji laktosa, maltosa, glukosa dan sukrosa. Isolat diambil dari biakan murni untuk diinokulasikan ke dalam media uji gula-gula, kemudian diinkubasikan pada suhu 25-30°C selama 24 jam. Uji positif jika terjadi perubahan warna menjadi kekuningan dan uji negatif apabila warnanya tetap merah (Lay, 1994).

### **Identifikasi Bakteri Kitinolitik**

Identifikasi bakteri kitinolitik dilakukan mengacu pada buku panduan sebagai berikut.

1. *Bergey's manual of systematic Bacteriology* vol 2-5 (Whitman, *et al.*, 2009).
2. *Laboratory Exercises in Microbiology*, 5th Edition (Prescott dan Harley, 2002).

## Analisis Data

Analisis data secara deskriptif kualitatif dengan mendiskripsikan data hasil identifikasi yang dilakukan (Sajarkani dan Nasoetion, 1989).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah total bakteri yang tumbuh pada media agar-agar kitin yang telah dilakukan pengenceran  $10^{-3}$  dan  $10^{-5}$  dan diisolasi dengan metode cawan sebar, diperoleh hasil pertumbuhan koloni yang tumbuh yaitu bakteri dan jamur. Pengamatan jumlah total koloni yang diperoleh dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Jumlah Isolat Bakteri Kitinolitik yang Tumbuh pada Media Kitin

No.	Titik pengambilan sampel guano (cm)	Kode Isolat	Jumlah Koloni Mikrob $10^{-3}$	Jumlah Koloni Mikrob $10^{-5}$	Total isolat
1	Permukaan kisaran 0-1 cm (A)	GSA	TBUD	339	4
2	Kisaran kedalaman 14,5-15,5 cm (B)	GSB	TBUD	208	6
3	Kisaran kedalaman 29-30 cm (C)	GSC	TBUD	182	4
Total Isolat				729 koloni	14 isolat

Keterangan: GSA= Guano Suruman Permukaan kisaran 0-1 cm, GSB= Guano Suruman kisaran kedalaman 14,5-15,5 cm, GSC= Guano Suruman kisaran kedalaman 29-30 cm,  $10^{-3}$  = Pengenceran  $10^{-3}$ ,  $10^{-5}$  = Pengenceran  $10^{-5}$ , TBUD = Tidak Bisa Untuk Dihitung

Perhitungan besarnya zona bening dilakukan untuk mengetahui indeks kitinolitik dapat dilihat seperti pada Tabel 2. Setelah dilakukan perhitungan zona bening, kemudian isolat diinokulasikan pada media miring untuk diremajakan dan digunakan untuk pengamatan uji morfologi. Kemampuan bakteri membentuk zona bening di sekitar koloni dikarenakan bakteri tersebut mampu menghasilkan enzim kitinase yang mampu mendegradasi kitin yang terdapat pada media agar-agar kitin (Gambar 1).



**Gambar 1.** Zona bening yang dihasilkan bakteri kitinolitik pada media agar-agar kitin setelah diinkubasi selama 7 hari pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$

**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Mikroskopis dan Indeks Kitinolitik Isolat Bakteri Kitinolitik dari Guano Kelelawar

No.	Kode Isolat	$\Delta Y$	Gram	Bentuk Sel
1.	GSA1	0,50	+	Batang
2.	GSA2	0,40	+	Batang
3.	GSC3	0,25	+	Batang
4.	GSB4	0,25	+	Batang
5.	GSC5	0,40	+	Batang
6.	GSB6	1,00	+	Batang
7.	GSA7	0,20	+	Batang
8.	GSC8	0,25	+	Batang
9.	GSA8	0,42	+	Batang
10.	GSB9	0,40	+	Batang
11.	GSB10	0,12	+	Spiral
12.	GSB11	0,16	+	Spiral
13.	GSB12	0,05	+	Batang
14.	GSC13	0,40	+	Batang

Keterangan: GSA= Guano Suruman Permukaan kisaran 0-1 cm, GSB= Guano Suruman kisaran kedalaman 14,5-15,5 cm, GSC= Guano Suruman kedalaman 29-30 cm,  $\Delta Y$ =Indeks Kitinolitik, 1-13 = nomor isolat

Kemampuan isolat bakteri kitinolitik menunjukkan bahwa media tersebut mampu mensuplai nutrisi bagi pertumbuhan bakteri. Kitin yang terdapat pada media kemudian didegradasi oleh enzim kitinase menjadi bentuk yang lebih sederhana dan hasil hidrolisis kitin digunakan isolat bakteri kitinolitik sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya.

#### Genus *Bacillus*



Klasifikasi (Whitman *et al.*, 2009):

Kingdom : Bacteria  
 Filum : *Firmicutes*  
 Kelas : *Bacilli*  
 Ordo : *Bacilliales*  
 Famili : *Bacillaceae*  
 Genus : *Bacillus*

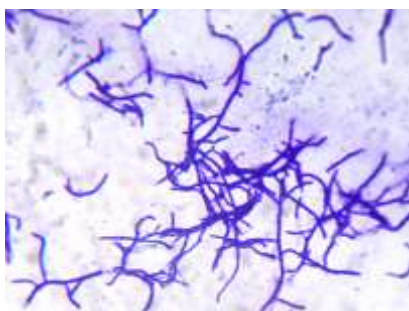
**Gambar 2.** Hasil pengamatan bentuk sel *Bacillus* dengan mikroskop binokuler perbesaran 10x100

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi, pewarnaan Gram, dan uji biokimia terdapat 14 isolat bakteri kitinolitik pada kedalaman  $\pm 750$  meter dari mulut gua Suruman Bengkulu Selatan menunjukkan 10 isolat memiliki kedekatan dengan genus *Bacillus*, 2 isolat memiliki kedekatan dengan genus *Mycobacterium* dan 2 isolat memiliki kedekatan dengan genus *Streptomyces*. Jumlah koloni bakteri kitinolitik yang tumbuh dari 9 titik pengambilan sampel dengan kisaran kedalaman berbeda dan 2 ulangan diperoleh sebanyak 14 isolat bakteri kitinolitik. Penyebaran bakteri kitinolitik pada guano kedalaman  $\pm 750$  meter dari mulut gua terlihat merata karena pada hasil isolasi, bakteri yang membentuk zona bening terdapat pada permukaan kisaran 0-1 cm,

kisaran kedalaman 14,5-15,5 cm dan kisaran kedalaman 29-30 cm. Pada lapisan permukaan guano kisaran 0-1 cm terdapat kelompok bakteri kitinolitik yang memiliki kedekatan dengan genus *Bacillus* sebanyak 4 isolat, kisaran kedalaman 14,5–15,5 cm terdapat kelompok bakteri kitinolitik yang memiliki kedekatan dengan genus *Bacillus*, genus *Streptomyces*, dan genus *Mycobacterium*, dan pada kisaran kedalaman 29-30 cm terdapat kelompok bakteri kitinolitik yang memiliki kedekatan dengan genus *Bacillus*, dan genus *Mycobacterium* (Gambar 2).

### Genus *Streptomyces*

Karakter genus *Streptomyces* yang mengacu pada buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* Volume 5 dengan bentuk koloni bulat/tidak beraturan, permukaan koloni yang kasar seperti bubuk, memiliki filamen seperti hifa pada jamur, memiliki warna koloni yang beragam dan pada hasil pengamatan pada isolat yang diperoleh isolat memiliki warna koloni putih kemerahan pada isolat GSB10 dan abu-abu pada isolat GSB11. Genus *Streptomyces* ini tergolong bakteri aktinomiset yang merupakan kelompok bakteri Gram positif, memiliki dinding sel yang lebih tebal. Karakter isolat GSB10 dan GSB11 memiliki kemiripan berdasarkan penelitian Whitman *et al.*, (2012), bahwa genus *Streptomyces* bersifat aerob, gram positif, katalase positif, bakteri dengan membentuk filamen (Gambar 3), seringkali koloni awal menunjukkan permukaan licin, tetapi kemudian berkembang sehingga muncul granular, seperti bubuk, atau beludru. Mampu menghasilkan banyak pigmen untuk memberi warna koloni.



Klasifikasi (Whitman *et al.*, 2012):

Kingdom : Bacteria  
Filum : Actinobacteria  
Kelas : Actinobacteria  
Ordo : Streptomycetales  
Famili : Streptomycetaceae

**Gambar 3.** Hasil pengamatan bentuk sel *Streptomyces* dengan mikroskop binokuler perbesaran 10x100

### Genus *Mycobacterium*

Karakter genus *Mycobacterium* yang mengacu pada buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, pada isolat GSB12 dan GSC13 dengan bentuk koloni bulat, permukaan koloni licin namun agak kering, koloni berwarna putih dan krim, bersifat non motil, ada yang mampu mereduksi nitrat dan ada juga yang tidak. Bakteri ini memiliki waktu inkubasi yang cukup lama sekitar 5-7 hari untuk bisa mengamati bentuk koloni secara makroskopis. Hasil pengamatan menunjukkan bakteri ini berbentuk sel basil dan memiliki ukuran sekitar 1  $\mu\text{m}$  (Gambar 4).



Klasifikasi (Whitman *et al.*, 2012):

Kingdom : Bacteria  
Filum : *Actinobacteria*  
Kelas : *Actinobacteria*  
Ordo : *Corynebacteriales*  
Famili : *Mycobacteriaceae*

**Gambar 4.** Hasil pengamatan bentuk sel *Mycobacterium* dengan mikroskop binokuler perbesaran 10 x 100

Genus *Mycobacterium* merupakan kelompok bakteri gram positif, berbentuk batang, bersifat aerob, berukuran lebih kecil dibanding bakteri yang lainnya. Genus ini memiliki karakter unik yaitu dengan dinding sel yang kaya akan lipid dan memiliki lapisan membran yang tebal (Poeloengan *et al.*, 2007). Isolat *Mycobacterium* sp 1 bersifat aerob dan mampu memfermentasikan glukosa, maltosa dan sukrosa sedangkan isolat *Mycobacterium* sp 2 mampu menghidrolisis nitrat sedangkan *Mycobacterium* sp 1 tidak dengan hasil uji negatif.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dengan metode kultivasi diperoleh sebanyak 14 isolat bakteri kitinolitik pada media agar-agar kitin yang ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni, bakteri kitinolitik diisolasi dari guano kelelawar pada kedalaman  $\pm$  750 meter dari mulut utama Gua Suruman, Bengkulu Selatan. Identifikasi isolat bakteri kitinolitik yang dilakukan dengan pengamatan morfologi, pewarnaan Gram, dan uji biokimia menunjukkan bahwa 10 isolat bakteri kitinolitik memiliki kedekatan dengan *Bacillus*, 2 isolat bakteri kitinolitik memiliki kedekatan dengan genus *Mycobacterium* dan 2 isolat bakteri kitinolitik memiliki kedekatan dengan genus *Streptomyces*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Herdyastuti, N., Raharjo, T., Mudasir, J., dan Matsjeh, S. (2009). Chitinase and chitinolytic microorganism: isolation, characterization and potential. *Indonesian Journal of Chemistry*, 9(1), 37-38.
- Lay, B. W. (1994). *Analisis mikroba di laboratorium*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Marlina. (2008). Identifikasi bakteri vibrio parahaemolyticus dengan metode biolog dan deteksi gen ToxRnya secara PCR. *Journal Farmasains*, 13(1), 349-354.



- Mubarik, N.R, Mahagiani, I., Anindyaputri, A., Santoso, S., dan Rusmana, I. (2010). Chitinolytic bacteria isolated from chili rhizosphere: chitinase characterization and its application as biocontrol for whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.). *Americans Journal of Agriculture Biological Science*, 5(4), 430-435.
- Prescott, L.M. dan Harley, J.P. (2002). *Laboratory exercises in microbiology*. New York: McGraw-Hill.
- Poeloengan, M., Komala, I., dan Noor, S.M. (2007). Bahaya dan penanganan tuberculosis. *Lokakarya Nasional Zoonosis*. Bogor: Balai Penelitian Veteriner.
- Ratna, S. (2012). *Mikrobiologi dasar dalam praktek: teknik dan prosedur dasar laboratorium*. Jakarta: PT Gramedia.
- Retnowati, Y. (2011). *Isolasi dan identifikasi bakteri pengguna merkuri dari sedimen sungai yang terkontaminasi limbah tambang emas*. Gorontalo: Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.
- Sajarkani, M. M. dan Nasoetion, A.H. (1989). *Perancangan dan Analisis percobaan ilmiah*. Bogor: UPT Produksi Media Informasi IPB.
- Sudarsono, A. (2008). Isolasi dan karakterisasi bakteri pada ikan laut dalam spesies ikan gindara (*Lepidocibium flavobronneum*). *Skripsi* (tidak dipublikasikan). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Waluyo, L. (2008). *Mikrobiologi umum*. Malang: UPT Penerbitan UMM.
- Wulandari, A.P. (2010). *Praktikum Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Trans Info Media.
- Whitman, W. B., Kamper, P., Busse, H. J., Trujillo, M.E., Suzuki, K., ... *et al.* (2009). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 2<sup>nd</sup> edn. New York: Springer.
- Whitman, W. B., Kamper, P., Busse, H. J., Trujillo, M.E., Suzuki, K., ... *et al.* (2012). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. 3<sup>th</sup> edn. New York: Springer.

## Eksplorasi Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) dan Status Konservasinya di Taman Nasional Gunung Merbabu Jawa Tengah

Afrinda Mukaromah\*, Izatul Husna, Khanifa Nafis Lutfiana, Rina Wahyuningsih  
Green Community, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Semarang  
Gedung Penangkaran Kupu-kupu UNNES, Semarang, Jawa Tengah 50229  
\*E-mail korespondensi: afrinda.roma@gmail.com

### Abstrak

Kawasan hutan Gunung Merbabu ditunjuk menjadi kawasan konservasi dengan nama Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) untuk melindungi seluruh komponen ekosistem salah satunya kupu-kupu. Penelitian dilakukan untuk menganalisis potensi keanekaragaman jenis, kekayaan jenis, pemerataan jenis, dominansi, proporsi dan kelimpahan kupu-kupu endemik Jawa di TNGMb khususnya di wilayah Air Terjun Umbul Songo. Pengambilan sampel melalui metode Garis Transek dengan teknik *sweeping* menggunakan jaring kupu-kupu, mengikuti garis transek meliputi area DAS (Daerah Aliran Sungai), area lahan terbuka, serta area hutan pinus. Data dianalisis dengan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener ( $H'$ ), indeks kekayaan jenis Margalef (DMg), indeks pemerataan jenis (E) dan indeks Dominansi Simpson (D). Hasil analisis data menunjukkan bahwa Taman Nasional Gunung Merbabu memiliki potensi kupu kupu dengan keanekaragaman jenis sedang ( $1 < H' < 3$ ), pemerataan sedang (0,3-0,6), dan dominansi rendah (0,01-0,30). Ditemukan tiga spesies endemik Jawa dengan kategori *rare species* (individu ditemukan kurang dari 10) yaitu *Ypthima nigricans*, *Mycalesis sudra*, dan *Cyrestis lutea*. Hutan di Taman Nasional Gunung Merbabu memiliki potensi untuk mendukung keberadaan spesies kupu-kupu endemik Jawa.

Kata kunci: Air Terjun Umbul Songo, keanekaragaman, kupu-kupu endemik Jawa, Taman Nasional Gunung Merbabu

### PENDAHULUAN

Kupu-kupu merupakan serangga yang berfungsi sebagai bioindikator lingkungan bersih, membantu penyerbukan tanaman berbunga dan juga memiliki corak dan warna menarik sehingga sangat diminati untuk dijadikan koleksi seni. Indonesia menduduki urutan kedua di dunia dalam hal kekayaan jenis kupu-kupu (Rhopalocera) dengan jumlah jenis lebih dari 2000 jenis). Sementara lebih dari 600 jenis dari jumlah tersebut terdapat di Jawa dan Bali, dan 40% nya merupakan jenis endemik (Amir dan Kahono, 2000). Whitten *et al.*, (1997) menyatakan bahwa terdapat 46 spesies kupu-kupu endemik Jawa yang tersebar dari Jawa bagian Barat sampai Jawa bagian Timur, dan diantara 46 spesies tersebut 14 spesies diduga terdapat di Jawa bagian Tengah. Namun demikian informasi ilmiah tentang spesies kupu-kupu endemik Jawa sangat kurang dan sebagian besar informasi hanya didasarkan pada buku *Rhopalocera of Java* (Roepke, 1939). Bahkan saat ini kupu-kupu menghadapi ancaman kepunahan karena wilayah hutan yang semakin berkurang akibat banyaknya konversi hutan. Sekitar 19 jenis kupu-kupu Indonesia terancam punah (Ibnudir, 2006). Keberadaannya yang cukup penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem maka diperlukan adanya upaya konservasi.

Kawasan hutan Gunung Merbabu ditunjuk menjadi kawasan konservasi dengan nama Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) seluas  $\pm$  5.725 Ha yang mencakup Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Semarang, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 135/Menhut-II/2004. Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) ini merupakan salah satu dari tiga kawasan konservasi yang berada di propinsi Jawa Tengah. Air Terjun Umbul Songo merupakan salah satu air terjun di kawasan TNGMb Kabupaten Semarang yang selalu mengalir meski musim kemarau dan diindikasikan terdapat banyak kupu-kupu.

Ketersediaan informasi berupa data dasar mengenai keanekaragaman jenis dan kelimpahan kupu-kupu endemik Jawa sangat penting artinya dalam usaha konservasi. Kupu-kupu endemik mempunyai nilai konservasi yang sangat tinggi dibandingkan dengan kupu-kupu generalist (Koh *et al.*, 2004). Namun sayangnya berdasarkan data inventarisasi potensi di Cagar Alam Ulolanang Kecubung oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam (KSDA) Jawa Tengah (2005), belum ada data mengenai keanekaragaman jenis dan kelimpahan kupu-kupu endemik Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu. Penelitian ini merupakan langkah awal untuk memperoleh data serta menganalisis potensi keanekaragaman jenis, kekayaan jenis, pemerataan jenis, dominansi, proporsi dan kondisi habitat kupu-kupu (Lepidoptera) endemik Jawa Taman Nasional Gunung Merbabu serta potensi TNGMb Kabupaten Semarang Jawa Tengah sebagai tempat konservasi kupu-kupu endemik Jawa.

## METODE

Eksplorasi kupu-kupu dilakukan di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu yaitu di kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo, Desa Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah pada Juli 2016 saat jam aktif kupu-kupu yaitu 09.00-15.00 WIB. Lokasi penelitian meliputi tiga tipe area, yaitu area Daerah Aliran Sungai (DAS), area lahan terbuka, serta area hutan pinus.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: jaring kupu-kupu, lux meter, termohyrometer, buku panduan identifikasi di lapangan (*field guide book*), penggaris, *Global Positioning System* (GPS), kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *tally sheet* (untuk mencatat data) dan kupu-kupu yang dijumpai. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi. Survei awal dilakukan untuk mengetahui kondisi umum kawasan Air Terjun Umbul Songo dan pemilihan lokasi yang cocok digunakan sebagai titik pengamatan. Data yang dikumpulkan berupa jumlah dan jenis kupu-kupu yang dijumpai saat pengamatan beserta faktor lingkungan yang diambil meliputi intensitas cahaya, kelembaban, suhu dan ketinggian tempat.

Pengambilan sampel kupu-kupu dilakukan menggunakan metode transek sampling mengikuti alur jalan area DAS, area lahan terbuka, serta area hutan pinus pada pukul 08.00-15.00

WIB dengan 3 kali pengulangan. Pemilihan waktu tersebut dikarenakan pada saat jam tersebut aktivitas kupu-kupu cukup tinggi dan sinar matahari cukup tinggi pula menyinari dan mengeringkan sayapnya (Erniwati, 2009).

Kupu-kupu yang dijumpai selanjutnya diidentifikasi menggunakan buku panduan identifikasi kupu-kupu: *Butterfly Guide Book of West Java* (Schulze, 2009), *Precious and Protected Indonesian Butterflies* (Peggie dan Amir, 2006), dan *Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanic Garden* (Peggie, 2011). Data yang diperoleh dianalisis dari berbagai variabel untuk didapatkan indeksnya. (Tabel 1)

**Tabel 1.** Metode Analisis Data

Variabel yang diamati	Cara pengumpulan data	Analisis data
Identifikasi	Metode Transek	Secara deskriptif dengan panduan buku lapangan kupu-kupu
Keanekaragaman jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks Keanekaragaman Jenis (ShannonWiener) (Magurran, 1988)
Kekayaan jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks kekayaan jenis (Margalef) (Magurran 1988)
Dominansi jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks Kemerataan (Evenness) (Magurran, 1988)
Kemerataan jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks Dominansi (Simpson) (Magurran, 1988)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kupu-kupu di kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo, Desa Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah adalah ditemukan 27 jenis kupu-kupu dalam 5 famili yaitu Papilionidae (3 jenis), Nymphalidae (12 jenis), Pieridae (3 jenis), Hesperidae (2 jenis), dan Lycaenidae (3 jenis) (Tabel 2). Berdasarkan data yang diperoleh yakni 27 spesies kupu, famili Nymphalidae merupakan jenis yang paling banyak ditemukan yaitu 16 jenis dari 88 individu yang teridentifikasi. Tiga jenis di antaranya merupakan spesies endemik Jawa yaitu *Ypthima nigricans*, *Mycalesis sudra*, dan *Cyrestis lutea*. Komposisi spesies antar habitat menunjukkan bahwa pada area DAS ditemukan 2 spesies kupu-kupu endemik yaitu *Ypthima nigricans* dan *Cyrestis lutea*, pada area lahan terbuka ditemukan 1 spesies yaitu *Ypthima nigricans*, dan pada area hutan pinus ditemukan 2 spesies yaitu *Ypthima nigricans* dan *Mycalesis sudra*. Jumlah individu kupu-kupu endemik yang ditemukan pada ketiga area adalah sebanyak 15 ekor. Pada area DAS ditemukan jumlah individu terbanyak yaitu sebesar 7 ekor, diikuti oleh area lahan terbuka dan hutan pinus dimana ditemukan jumlah yang sama yaitu masing-masing 3 ekor. Jumlah

terbanyak pada area DAS ditunjang oleh kondisi lingkungan yang kondusif bagi kupu-kupu. Letak area DAS dekat aliran sungai yang jernih dengan aliran yang tidak cukup deras dan intensitas cahaya yang cukup baik. Kondisi ini menyebabkan kupu-kupu yang mengunjungi area ini akan semakin banyak dan didukung oleh banyak ditemukannya vegetasi tanaman pakan seperti kacang-kacangan, cabai, *Ageratum sp.*, tembelekan (*Lantana camara*), serta umbi-umbian (*Ipomoea sp.*).

**Tabel 2.** Penyebaran dan Kelimpahan Jenis Kupu-Kupu

Famili	Spesies	Area		
		DAS	Lahan terbuka	Hutan pinus
Nymphalidae	<i>Ypthima pandocus</i>	12	10	1
	<i>Ypthima nigricans</i>	4	3	1
	<i>Mycalesis moorei</i>	11	-	1
	<i>Mycalesis horsfieldi</i>	7	9	-
	<i>Mycalesis sudra</i>	-	-	2
	<i>Tanaecia palguna</i>	8	-	-
	<i>Cyrestis lutea</i>	3	-	-
	<i>Vanesa cardui</i>	1	1	-
	<i>Lethe confusa</i>	-	1	-
	<i>Neptis hylas</i>	2	1	-
	<i>Symbrenthia anna</i>	-	2	-
	<i>Symbrenthia hypselis</i>	-	2	-
	<i>Symbrenthia lilaea</i>	2	-	-
	<i>Lasippa tiga</i>	1	1	-
	<i>Junonia iphita</i>	1	-	-
	<i>Euploea sp.</i>	1	-	-
Papilionidae	<i>Papilio helenus</i>	6	-	2
	<i>Papilio memnon</i>	6	-	-
	<i>Graphium sarpedon</i>	-	1	-
Hesperidae	<i>Notocrypta curvifascia</i>	3	-	-
	<i>Potanthus ganda</i>	1	1	1
Pieridae	<i>Eurema blanda</i>	1	2	-
	<i>Eurema hecabe</i>	-	6	-
	<i>Eurema sari</i>	-	3	2
Lycanidae	<i>Heliophorus epicles</i>	3	-	-
	<i>Zemeros flegyas</i>	3	-	-
	<i>Jamides virgulatus</i>	5	-	-
Jumlah Individu		81	43	10

Perbedaan jumlah antar spesies yang ditemukan menunjukkan pengelompokan kategori yaitu *rare spesies* (individu ditemukan kurang dari 10), spesies dengan kategori jarang (ditemukan lebih dari 10 individu dan kurang dari 100 individu) dan kategori ke tiga adalah melimpah (ditemukan lebih dari 100 individu). Berdasarkan hasil yang didapat dapat diketahui bahwa ketiga spesies kupu endemik Jawa yang ditemukan yaitu *Ypthima nigricans* (8 individu), *Mycalesis sudra* (2 individu), dan *Cyrestis lutea* (3 individu) termasuk kedalam kategori *rare species* (individu ditemukan kurang dari 10).



Kelimpahan individu dan spesies yang ditemukan karena biasanya spesies endemik merupakan habitat spesialis (Devy dan Davidar, 2001). Salah satu faktor penyebab utama kepunahan spesies endemik adalah adanya kekhususan inang bagi larvanya serta kekhususan habitat bagi kupu-kupu dewasa (Koh, 2004; Shahabuddin *et al.*, 2000; Hill, 1999). Kelimpahan jenis dan individu kupu-kupu dipengaruhi pula oleh kondisi faktor lingkungan misalnya intensitas cahaya, suhu, pH dan kelembaban udara (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan di TNGMb

Faktor Lingkungan	Area Pengamatan		
	DAS	Lahan Terbuka	Hutan Pinus
Intensitas cahaya (lux)	2300-5500	2500-6000	2000-6000
Suhu udara (°C)	21-27	23-30	23-28
pH	5-7	5-8	6-8
Kelembaban udara (%)	70-93	56-88	50-87

Kupu-kupu adalah organisme *poikilotermik* (Ramesh *et al.* 2012). Suhu tubuhnya sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan sehingga kupu-kupu harus berada di lingkungan dengan kondisi yang sesuai. Kisaran intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara di sekitar mess/penginapan (2500-6000, 25-30°C dan 56-87%). Kondisi ini masih sesuai untuk kondisi lingkungan yang dibutuhkan kupu-kupu. Menurut Achmad (2002), kupu-kupu memerlukan intensitas cahaya 2000-7500 lux (159-596,25 cd/m<sup>2</sup>) dan suhu serta kelembaban udara antara 20-35°C dan 64-94%.

Dari keseluruhan data terdapat 16 jenis dari 5 famili (Tabel 1) yang hanya dijumpai pada satu lokasi saja, sebelas jenis kupu-kupu yang lain dapat ditemukan di lebih dari satu lokasi pengamatan. Jenis kupu-kupu tersebut yaitu *Eurema hecabe*, *Notocrypta curvifascia*, *Graphium sarpedon*, *Papilio memnon*, *Euploea sp.*, *Junonia iphita*, *Symbrenthia hypselis*, *Symbrenthia lilaea*, *Symbrenthia anna*, *Lethe confuse*, *Cyrestis lutea*, *Tanaecia palguna*, *Mycalesis sudra*, *Heliophorus epicles*, *Zemeros flegyas*, dan *Jamides virgulatus*.



**Gambar 1.** Jenis-jenis Lepidoptera yang di temukan di Taman Nasional Gunung Merbabu. (A) *Cyrestis lutea*, salah satu kupu-kupu endemik Jawa, (B) *Ypthima pandocus*, kupu-kupu dengan dominansi tertinggi di Taman Nasional Gunung Merbabu

**Tabel 4.** Jumlah Jenis, Individu, Familia, Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan, Indeks Dominansi Dan Indeks Kekayaan Jenis Kupu-Kupu di Taman Nasional Gunung Merbabu

Kode	Jumlah		
	Area DAS	Lahan Terbuka	Hutan Pinus
S	20	14	7
F	5	4	4
N	81	43	10
H'	2,697	2,181	1,887
D <sub>mg</sub>	4,324	3,456	2,606
D	0,082	0,123	0,16
E	0,900	0,826	0,969

Keterangan: S = Jumlah jenis, F = Jumlah familia, N= Jumlah individu, H'= Indeks keanekaragaman, D<sub>mg</sub>= Indeks kekayaan, D= Indeks dominansi, E= Indeks kemerataan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa jumlah jenis dan individu kupu-kupu di area DAS (20 jenis, 81 individu) lebih banyak dibanding area lahan terbuka (14 jenis, 43 individu) dan area hutan pinus (7 jenis, 10 individu) sehingga indeks kekayaan jenis di area DAS (D<sub>Mg</sub>= 4,324) lebih tinggi dibanding area lahan terbuka (D<sub>Mg</sub>= 3,456) dan area hutan pinus (D<sub>Mg</sub>= 2,606) (Tabel 4). Kekayaan jenis kupu-kupu di hutan sekunder yang lebih tinggi tersebut didukung dengan indeks dominansi yang lebih rendah di area DAS (D= 0,082) dibanding area lahan terbuka (D=0,123) dan area hutan pinus (D= 0,16).

Indeks dominansi yang lebih rendah di area DAS dikarenakan jumlah jenis yang mendominasi di area ini lebih banyak (6 jenis) dibanding area lahan terbuka (3 jenis). Enam jenis kupu-kupu dengan dominansi tertinggi di area DAS tersebut antara lain *Ypthima pandocus* (D= 0,0219), *Mycalesis moorei* (D= 0,018), *Tanaecia palguna* (D= 0,010), *Mycalesis horsfieldi* (D= 0,007), *Papilio helenus* (D= 0,005), dan *Papilio memnon* (D= 0,005). Dominansi yang tinggi dari jenis-jenis ini dikarenakan tumbuhan inangnya tersedia lebih melimpah, sehingga jumlah individu imagonya menjadi lebih banyak, dan frekuensi pertemuannya menjadi lebih sering. Nilai dominansi di atas menunjukkan bahwa ada jenis yang sangat dominan, dan ada pula jenis-jenis yang mendominasi secara bersamaan, sehingga mengakibatkan indeks dominansi di area ini menjadi rendah (0,0824) (Tabel 4). Indeks dominansi yang rendah menunjukkan bahwa tidak terjadi pemusatan dominansi pada jenis tertentu, dan kelimpahan tiap jenis yang ada adalah hampir sama atau merata sehingga indeks kemerataan dan keanekaragaman di area ini menjadi cukup tinggi (E=0,900; H'= 2,697) (Tabel 4). Hasil ini sesuai pendapat Soegianto (1994), bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama.

Indeks kemerataan paling tinggi adalah di area hutan pinus (E= 0,969) (Tabel 4). Pada area DAS juga memiliki indeks kemerataan cukup tinggi (E= 0,900) (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa komunitas kupu-kupu pada area hutan pinus dan area DAS tersebar secara

merata. Sedangkan area lahan terbuka memiliki nilai indeks pemerataan terendah ( $E=0,826$ ) (Tabel 4). Komposisi habitat pada area DAS terdapat berbagai tumbuhan berbunga sebagai pakan kupu-kupu, tumbuhan inang, dan berada didekat air sungai sebagai tempat mencari mineral. Area hutan pinus tidak banyak tanaman pakan maupun inang, namun intensitas cahaya yang ada cukup baik bagi kehidupan kupu sehingga keberadaannya tersebar merata. Sedangkan area lahan terbuka juga tidak jauh dengan sungai, tetapi potensi pakan serta intensitas cahayanya kurang dibandingkan dengan area DAS dan hutan pinus. Dari pengamatan didapatkan kupu-kupu dari 5 famili yaitu Papilionidae, Nymphalidae, Hesperidae, Pieridae dan Lycaenidae. Kelima familia tersebut memiliki proporsi jenis dan jumlah individu yang berbeda-beda di setiap areanya.

Nymphalidae memiliki proporsi jenis terbanyak di ketiga area pengamatan (area DAS= 60%, area lahan terbuka = 64%, dan area hutan pinus = 57%). Hal tersebut disebabkan famili ini memiliki anggota terbanyak dalam subordo Rhopalocera, sehingga kemungkinan perjumpaan jenis yang lebih beragam dari famili ini semakin besar. Hasil ini sesuai pernyataan Borror *et al.*, (1992) bahwa Nymphalidae merupakan famili dengan jumlah jenis terbanyak dalam subordo Rhopalocera. Family Papilionidae memiliki proporsi jenis yaitu area DAS = 10%, area lahan terbuka = 7% dan area hutan pinus = 15%. Famili Hesperidae memiliki proporsi jenis yang hampir sama dengan famili Papilionidae yaitu area DAS = 10%, area lahan terbuka = 7% dan area hutan pinus = 14%.

Proporsi jenis terkecil di area DAS dimiliki oleh Pieridae (5%). Hal ini disebabkan kurangnya vegetasi pakan yang ada pada area DAS. Selain itu, kondisi pada area DAS tidak terlalu terbuka sehingga cahaya matahari kurang dapat masuk ke area ini dibandingkan dengan area lahan terbuka dan hutan pinus. Hal ini sesuai dengan pernyataan Miller and Miller (2004), yang menyatakan bahwa hampir semua spesies dari famili Pieridae menyukai habitat yang terbuka dan sinar matahari yang cukup. Sehingga famili ini lebih memilih menuju area lahan terbuka dan hutan pinus dengan intensitas cahaya yang cukup.

Lycaenidae hanya didapatkan pada area DAS sedangkan di area lahan terbuka dan juga area hutan pinus tidak ditemukan sama sekali (proporsi= 0%). Keberadaan familia Lycaenidae yang sedikit ini disebabkan karena jumlah tanaman inang dari familia ini sedikit dan kurang beragam yang ditemukan di ketiga area pengamatan tersebut. Pada saat pengamatan, *Heliophorus epicles*, *Zemeros flegyas* dan *Jamides virgulatus* dijumpai sedang hinggap pada bunga *Ageratum houstonianum* dan *Ageratum conyzoides*. Tanaman ini berasal dari famili Asteraceae. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Arrummaisha (2014) yang menyatakan bahwa tanaman inang (*hostplant*) dari kupu-kupu Lycaenidae berasal dari familia Asteraceae, Poaceae, Verbenaceae, dan Melastomaceae.

## SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan pada tiga area di Taman Nasional Gunung Merbabu yaitu kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo dengan memperoleh 27 jenis kupu-kupu yang terdiri dari lima famili. Hasil analisis data menunjukkan bahwa Taman Nasional Gunung Merbabu memiliki potensi kupu-kupu dengan keanekaragaman jenis sedang ( $1 < H' < 3$ ), pemerataan sedang, dan dominansi rendah (0,01-0,30). Ditemukan pula tiga spesies endemik Jawa yang kelimpahannya dikatakan rendah karena termasuk kategori *rare species* (individu ditemukan kurang dari 10) yaitu *Ypthima nigricans* (8 individu), *Mycalesis sudra* (2 individu), dan *Cyrestis lutea* (3 individu).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada rekan-rekan "Green Community" Jurusan Biologi FMIPA Unnes yang telah membantu selama penelitian di lapangan dan identifikasi kupu-kupu. Terimakasih kepada Bapak Hendro selaku pimpinan kantor wilayah Umbul Songo dan Ibu Endah selaku pihak perizinan dan pengawas lapangan Balai Taman Nasional Gunung Merbabu yang telah memberi izin dan juga petunjuk lokasi pada saat penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BKSDA Jawa Tengah] Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah. (2005a). Inventarisasi potensi flora dan fauna Taman Nasional Gunung Merbabu di Kabupaten Boyolali. Semarang: Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah.
- Achmad A. (2002). Potensi dan sebaran kupu-kupu di Kawasan Taman Wisata Alam Bantimurung. *Dalam: Workshop Pengelolaan Kupu-Kupu Berbasis Masyarakat*. Bantimurung, 5 Juni 2002.
- Amir, M. dan Kahono, S. (Editor). (2000). Kupu (Lepidoptera). *Dalam: Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Jakarta: JICA.
- Arrummaisha, Dwi, L., Rahayu, S.E., dan Sulisetijono. (2014). *Preferensi kupu-kupu familia Nymphalidae dan Lycaenidae pada tumbuhan di Wisata Air Terjun Coban Rais Kota Batu, Jawa Timur*. Malang: Universitas Negeri Malang Press.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., dan Jhonson, N.F. (1992). *Pengenalan pelajaran serangga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Devy, S.M. dan Davidar, P. (2001). Response of wet forest butterflies to selective logging in Kalakd-Mundanthurai Tiger Reserve: implications for conservation. *Current Science*, 80(3), 400-405.
- Erniwati. (2009). Keanekaragaman dan sebaran serangga di kawasan pulau-pulau kecil Taman Nasional Karimunjawa. *Berita Biologi*, 9(4), 349-353.

- Hamer, K.C., Hill, J.K., Benedick, S., Mustaffa, N., Sherratt, ... *et al.* (2003). Ecology of butterflies in natural forest of Northern Borneo: the importance of habitat heterogeneity. *Journal of Applied Ecology*, 40, 150-162.
- Hill, J.K. (1999). Butterfly spatial distribution and habitat requirements in a tropical forest: impacts of selective logging. *Journal of Applied Ecology*, 36, 564-572.
- Ibnudir, A. (2006). Kupu-kupu khas gunung halimun sudah punah. *On line at <http://intra.lipi.go.id> [accessed 30 Agustus 2016]*.
- Koh, K.P. dan Sodhi, N.S. (2004). Importance of reserve, fragments and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. *Ecological Applications*, 14(6), 1695-1708.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Majumder, J., Lodh, R., dan Agarwala, B.K. (2013). Butterfly species richness and diversity in the Trishna Wildlife Sanctuary in South Asia. *Journal of Insect Science*, 13, 1-13.
- Miller, L.D. dan J.Y. Miller. (2004). *The butterfly handbook*. United Kingdom: Grange Books Plc.
- Peggie, D. dan Amir, M. (2006). *Panduan praktis kupu-kupu di Kebun Raya Bogor*. Cibinong: Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Peggie, D. (2011). *Precious and protected Indonesian butterflies*. Jakarta: PT. Binamitra Megawarna.
- Ramesh, T., Hussain, K.J., Satpathy, K.K., dan Selvanagayam, M. (2012). A note on annual bidirectional movement of butterflies at south-east plains of India. *Research in Zoology*, 2(2), 1-6.
- Schulze. (2009). *Butterfly guide book of West Java*. London: Capman Hall.
- Soegiarto A. (1994). *Ekologi kuantitatif, metode analisis populasi dan komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Whitten, T., Soeriatmadja, R.E., dan Afief, S.A. (1997). *The ecology of Java and Bali. The ecology of Indonesia Series*. Vol. II. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Widhiono, I. (2014). Keragaman dan kelimpahan kupu-kupu endemik Jawa (Lepidoptera: Rhopalocera) di hutan Gunung Slamet Jawa Tengah. *Biospecies*, 7(2), 26-34.



## Perkembangan Ovarium dan Testis Itik Alabio Periode Starter

Eko Setiyono\*, Ayutha Wijinindyah

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Antakusuma Pangkalanbun

\*E-mail korespondensi: ekofaperta.utama@gmail.com

### Abstrak

Pencatatan perkembangan organ reproduksi itik alabio sejak umur bebek (DOD) sangat diperlukan sebagai dasar upaya optimalisasi reproduksi dan manipulasi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pertumbuhan dan perkembangan ovarium dan testis pada itik alabio pada periode *starter*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan survei observasional menggunakan *purposive sampling*. Sebanyak 80 DOD bebek alabio digunakan untuk penelitian. Empat puluh DOD alabio jantan dan 40 alabio betina DOD. Pengambilan sampel dilakukan pada minggu ke-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8, masing-masing 5 sampel. Kemudian diukur berat ovarium, berat testis, berat hati dan indeks somatik gonado (GSI) dan indeks hepato somatik (HSI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata berat tertinggi ovarium, testis, hepar, dan GSI itik alabio jantan dan betina dicapai pada minggu ke-8, sedangkan HSI itik alabio jantan dan betina tertinggi ditemukan pada minggu ke-1. Analisis ANOVA satu arah menunjukkan bahwa berat ovarium, testis, hepar, GSI dan HSI berbeda secara signifikan ( $p < 0,01$ ). Ada korelasi yang signifikan antara berat ovarium, testis, dan hepar sedangkan korelasi negatif terdapat antara GSI dengan HSI. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa berat ovarium, testis, dan GSI semakin meningkat seiring dengan usia itik alabio.

Kata kunci: GSI dan HIS, hepar, ovarium, testis

### PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan merupakan provinsi yang memiliki itik lokal yang disebut itik Alabio. Dengan kondisi geografis Kalimantan Selatan yang secara umum berawa-rawa memungkinkan untuk dipelihara dan dikembangkan ternak itik. Terutama di Kabupaten Hulu Sungai Selatan (HSS), Hulu Sungai Tengah (HST), dan Hulu Sungai Utara (HSU) mempunyai keunggulan sebagai penghasil telur tetas dan telur konsumsi (Suryana *et al.*, 2011). Itik alabio dinilai mempunyai kemampuan berproduksi relatif tinggi namun keragamannya juga tinggi. Produksi telur itik alabio bervariasi dari 250-275 butir per ekor per tahun (Wasito dan Rohaeni, 1994; Sasongko dan Guntoro, 2012). Produksi telur yang cukup tinggi baik sebagai telur tetas maupun telur konsumsi tidak terlepas dari peran organ-organ sistem reproduksi. Sehingga pengetahuan tentang organ sistem reproduksi itik alabio sangat penting untuk memantau optimalisasi produksi dan kemampuan reproduksi. Informasi dasar yang perlu dipelajari adalah perkembangan organ reproduksi mulai usia DOD sampai dengan periode *starter*. Periode *starter* merupakan periode yang sangat penting untuk menentukan laju pertumbuhan selanjutnya pada periode *grower*. Namun saat ini masih belum ada informasi yang mengkaji kemampuan reproduksi itik alabio.

Evaluasi kemampuan reproduksi itik alabio dapat dilakukan dengan pendekatan struktur dan anatomi organ reproduksi dengan mengkaji pertumbuhan organ sistem reproduksi dan nilai indeks gonad dan hepar. Evaluasi pertumbuhan organ sistem reproduksi dapat dinilai dari penambahan massa dan ukuran gonad pada dari usia *day old duck* (DOD) sampai periode *starter*. Sedangkan nilai indeks dapat diukur dengan nilai *gonado somatic index* (GSI) serta *hepato somatic index* (HSI), sehingga dengan menggunakan dua pendekatan baik pola pertumbuhan maupun perkembangan akan diperoleh informasi yang komprehensif. Dengan demikian penelitian pertumbuhan dan perkembangan ovarium dan testis pada itik alabio periode *starter* penting dilakukan untuk memberikan informasi dasar dalam identifikasi karakteristik reproduksi itik alabio.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei observasional dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Jumlah itik yang digunakan selama penelitian adalah 40 ekor itik alabio betina dan 40 ekor itik alabio jantan. Sampel diambil secara diskontinu setiap minggu sekali, diawali usia DOD minggu 1, 2, 3, sampai dengan minggu ke-8. Pada setiap waktu pengambilan sampel diambil 5 ekor itik alabio jantan dan 5 ekor itik alabio betina. Variabel penelitian berupa bobot organ testis dan ovarium; nilai GSI dan HSI.

Anak itik umur sehari (DOD) diberi nomor sayap dan dibagi 8 kelompok, dengan masing-masing kelompok sebanyak 5 ekor. Itik yang menetas ditentukan jenis kelaminnya dengan melihat phalus pada bagian kloaka dan ditimbang bobotnya. Itik dipelihara dalam kandang yang dilengkapi dengan pemanas listrik selama lima minggu. Pada umur lima minggu, anak itik tersebut kemudian dipindahkan ke kandang sistem liter dengan tetap mempertahankan delapan perlakuan. Semua itik dipelihara dengan sistem dan jenis pakan yang sama. Pencahayaan selama penelitian diberikan dalam porsi yang sama. Pakan diletakkan di sebelah pinggir nampan kemudian tempat minum diletakkan ditengah nampan dengan pemberian secara *ad-libitum*. Pemberian ransum dilaksanakan dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Pakan yang diberikan pada itik mengacu pada hasil penelitian Prasetyo (2006), yaitu sebanyak 15 g/ekor/hari untuk umur 0-1 minggu, 41 g/ekor/hari untuk umur 1-2 minggu, 67 g/ekor/hari untuk umur 2-3 minggu, 93 g/ekor/hari untuk umur 3-4 minggu, 108 g/ekor/hari untuk umur 4-5 minggu, 115 g/ekor/hari untuk umur 5-6 minggu, 115 g/ekor/hari untuk umur 6-7 minggu, 120 g/ekor/hari untuk umur 7-8 minggu. Sisa pakan yang terkumpul ditimbang.

Data diambil dari lima sampel untuk masing-masing kelompok perlakuan, selanjutnya setiap sampel itik yang diambil itik ditimbang. Itik dikorbankan dengan menggunakan metode Kosher, yaitu pemotongan arteri karotis, vena jugularis, dan esofagus tanpa dibius. Itik

selanjutnya diletakkan pada bak parafin untuk dilakukan pembedahan dan pengambilan sampel organ. Permukaan ventral hewan dibuka dan dilihat topografi bagian dalamnya, selanjutnya dilakukan isolasi organ reproduksi guna mengukur bobot gonad. Gonad jantan dan betina yang sudah ditimbang kemudian digunakan untuk menentukan GSI (Rirgiyensi, *et al.*, 2014), dengan rumus:

$$GSI = \frac{\text{Berat gonad (g)}}{\text{Berat Itik Utuh}} \times 100\%$$

Hepar yang diambil digunakan untuk menghitung nilai HIS, dengan rumus sebagai berikut.

$$HSI = \frac{\text{Berat gonad (g)}}{\text{Berat Itik Utuh}} \times 100\%$$

Data berupa GSI, HSI dan bobot Gonad dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) satu arah pada tingkat kepercayaan 95% dengan menggunakan SPSS *for window versi 23*, jika berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut LSD. Selanjutnya keterkaitan antar parameter dianalisis dengan uji korelasi.

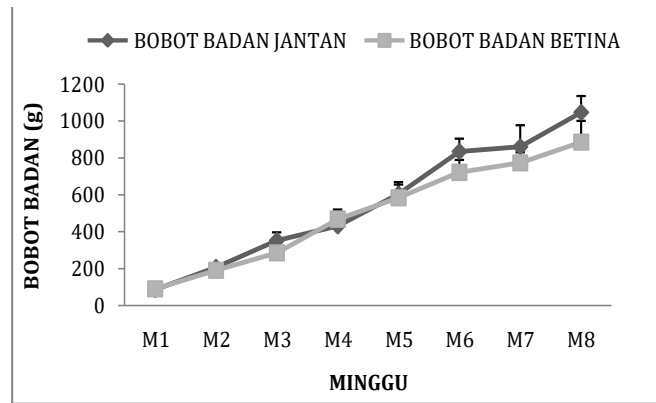
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan makroskopis pada itik alabio jantan berupa bobot testis dan pengamatan makroskopis pada itik alabio betina berupa bobot ovarium. Perkembangan gonad diukur dari nilai GSI itik alabio jantan dan betina pada usia 1 sampai 8 minggu. GSI merupakan perbandingan antara bobot gonad dengan bobot tubuh (Mariskha dan Abdulgani, 2012). Sebagai data pendukung diukur nilai HSI, yang merupakan perbandingan antara bobot hepar dengan bobot tubuh.

### Bobot Badan Itik Alabio

Hasil perhitungan bobot badan itik Alabio jantan dan betina selama periode stater (8 minggu) bervariasi (Gambar 1.). Rataan bobot badan itik jantan dan betina diawal pemeliharaan (M1) masing-masing  $85,6 \pm 11,44$  dan  $90 \pm 13,49$ . Waktu pemeliharaan rata-rata bobot badan itik jantan dan betina semakin bertambah sampai minggu ke delapan masing-masing  $1047,25 \pm 88,61$  dan  $885,50 \pm 115,25$ .

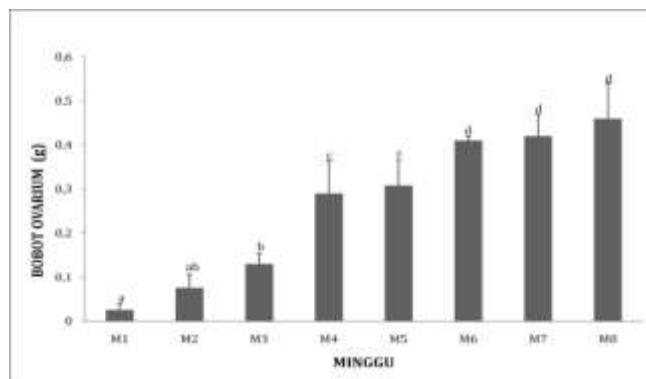
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa bobot badan itik Alabio baik jantan maupun betina berbeda sangat nyata selama periode stater ( $p < 0,01$ ). Rataan bobot badan itik bertambah seiring waktu pemeliharaan selama periode stater. Dari Gambar 1 bahwa pola pertumbuhan bobot badan jantan selama periode *starter* lebih cepat dari pada penambahan bobot badan itik alabio.



**Gambar 1.** Rataan ( $\pm$ SD) variasi bobot badan itik Alabio jantan dan betina selama periode *starter* 8 minggu.

### Bobot Ovarium Itik Alabio

Hasil perhitungan bobot ovarium itik Alabio selama periode *starter* (8 minggu) bervariasi (Gambar 2). Pada minggu ke-1 rata-rata bobot ovarium sebesar  $0,03 \pm 0,01$  g dan seiring waktu pemeliharaan rata-rata bobot ovarium semakin naik dan rata-rata ovarium bobot tertinggi pada minggu ke-8 sebesar  $0,46 \pm 0,07$  g.

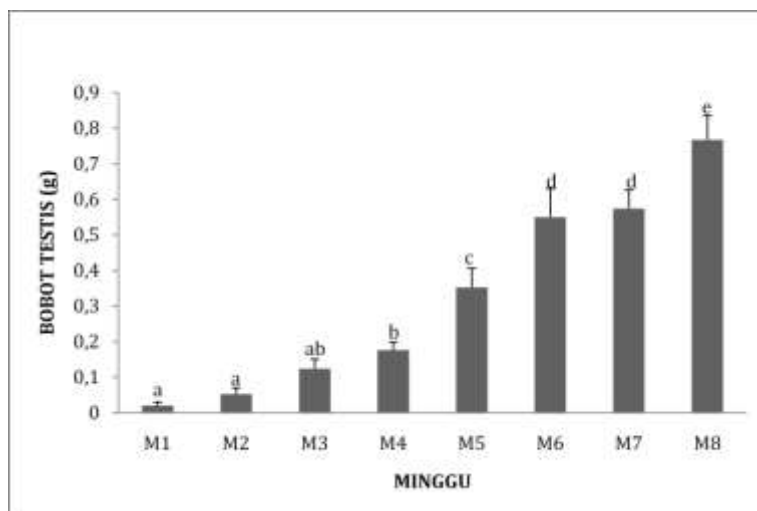


**Gambar 2.** Rataan ( $\pm$ SD) variasi bobot ovarium itik Alabio selama periode *starter* 8 minggu. Huruf yang berbeda di atas standar *bar* menunjukkan perbedaan sangat nyata antar waktu pengambilan sampel pada uji BNT dengan taraf kesalahan 1%

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa bobot ovarium itik Alabio berbeda sangat nyata selama periode *starter* ( $p < 0,01$ ). Rataan bobot ovarium pada posisi terendah diperoleh pada pengukuran minggu ke-0 dan rata-rata bobot ovarium tertinggi diperoleh pada minggu ke-8. Uji korelasi menunjukkan bahwa bobot tubuh berkorelasi positif dengan bobot ovarium ( $r=0,967$ ;  $p=0,000$ ) dan bobot ovarium berkorelasi positif dengan nilai GSI ( $r=0,817$ ;  $p=0,000$ ), sedangkan bobot ovarium berkorelasi negatif dengan nilai HSI ( $r=-0,820$ ;  $p=0,000$ ) sehingga semakin bobot ovarium maka cenderung makin sedikit nilai HSI.

### Bobot Testis Itik Alabio

Hasil perhitungan bobot testis itik Alabio selama periode *starter* (8 minggu) bervariasi (Gambar 3). Rataan bobot testis dari minggu ke-1 sampai ke-8 masing-masing adalah  $0,01 \pm 0,02$  g;  $0,052 \pm 0,01$ g;  $0,124 \pm 0,02$  g;  $0,176 \pm 0,02$  g;  $0,352 \pm 0,05$  g;  $0,55 \pm 0,08$  g;  $0,574 \pm 0,05$  g dan  $0,768 \pm 0,06$  g. Rataan tertinggi pada minggu ke-8.



**Gambar 3.** Rataan ( $\pm$ SD) variasi bobot testis itik Alabio selama periode *starter* 8 minggu. Huruf yang berbeda di atas standar *bar* menunjukkan perbedaan sangat nyata antar waktu pengambilan sampel pada uji BNT dengan taraf kesalahan 1%

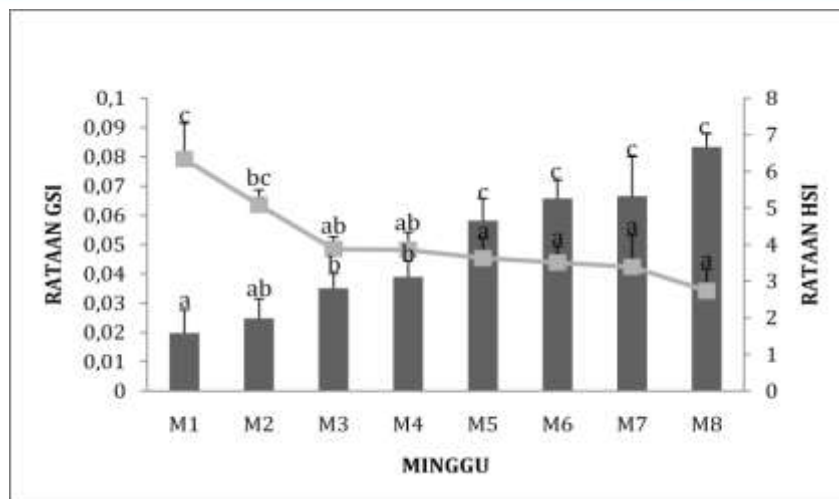
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa bobot testis itik Alabio berbeda sangat nyata selama periode *starter* ( $p < 0,01$ ). Rataan bobot testis pada posisi terendah diperoleh pada pengukuran minggu ke 0 dan rataan bobot testis tertinggi diperoleh pada minggu ke-8. Uji korelasi menunjukkan bahwa bobot tubuh berkorelasi positif dengan bobot testis ( $r=0,964$ ;  $p=0,000$ ) dan bobot testis berkorelasi positif dengan nilai GSI ( $r=0,817$ ;  $p=0,000$ ), sedangkan bobot testis berkorelasi negatif dengan nilai HSI ( $r=-0,858$ ;  $p=0,000$ ) sehingga semakin bobot testis maka cenderung makin sedikit nilai HSI.

### Gonado Somatic Index (GSI) dan Hepato Somatic Index (HSI)

Data rataan GSI dan HSI pada itik Alabio jantan pada periode *starter* selama 8 minggu bervariasi (Gambar. 4), demikian halnya dengan data rataan GSI dan HSI pada itik Alabio betina pada periode *starter* bervariasi (Gambar 5). Rataan GSI pada itik Alabio jantan terendah pada minggu ke-1 ( $0,02 \pm 0,007$  g) dan tertinggi pada minggu ke-8 ( $0,08 \pm 0,004$  g) sedangkan nilai HSI terendah pada minggu ke-8 ( $2,737 \pm 0,5$ ) dan tertinggi pada minggu ke-1 ( $6,335 \pm 0,9$ ).

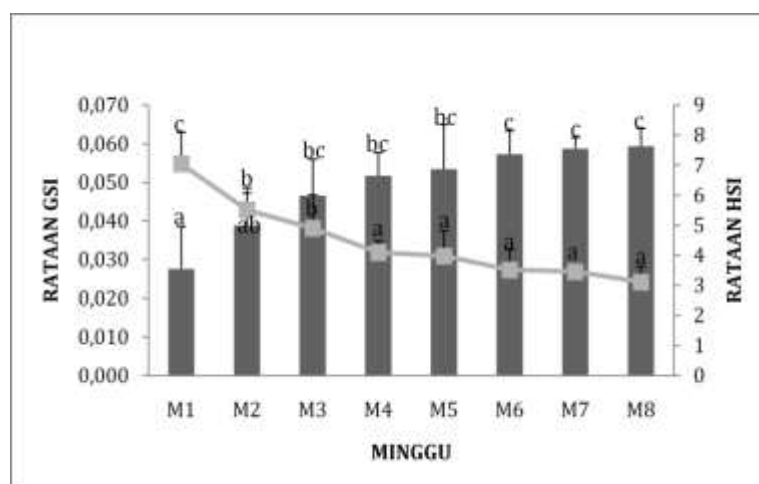
Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa GSI dan HSI itik Alabio jantan berbeda sangat nyata selama periode *starter* ( $p < 0,01$ ). Uji korelasi menunjukkan bahwa nilai GSI berkorelasi negatif dengan nilai HSI ( $r=-0,678$ ;  $p=0,000$ ), sehingga semakin bertambah nilai GSI maka cenderung semakin rendah nilai HSI.





**Gambar 4.** Rataan ( $\pm$ SD) variasi GSI dan HSI itik Alabio Jantan selama periode *starter* 8 minggu. Huruf yang berbeda di atas standar *bar* menunjukkan perbedaan sangat nyata antar waktu pengambilan sampel pada uji BNT dengan taraf kesalahan 1%

Rataan GSI pada itik alabio betina terendah pada minggu ke-1 ( $0,028 \pm 0,001$  g) dan tertinggi pada minggu ke-8 ( $0,059 \pm 0,004$  g) sedangkan nilai HSI terendah pada minggu ke- 8 ( $3,11 \pm 0,5$ ) dan tertinggi pada minggu ke-1 ( $7,03 \pm 1,04$ ). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa GSI dan HSI itik Alabio betina berbeda sangat nyata selama periode *starter* ( $p < 0,01$ ). Uji korelasi menunjukkan bahwa nilai GSI berkorelasi negatif dengan nilai HSI ( $r = -0,715$ ;  $p = 0,000$ ), sehingga semakin bertambah nilai GSI maka HSI nilainya cenderung semakin rendah.



**Gambar 5.** Rataan ( $\pm$ SD) variasi GSI dan HSI itik Alabio betina selama periode *starter* 8 minggu. Huruf yang berbeda di atas standar *bar* menunjukkan perbedaan sangat nyata antar waktu pengambilan sampel pada uji BNT dengan taraf kesalahan 1%

Perkembangan ovarium dan testis itik dimulai saat fase embrional dan dilanjutkan pada saat menetas (Yuwanta, 2004). Namun untuk perkembangan ovarium saat menetas hanya

ovarium kiri yang aktif sedangkan ovarium kanan mengalami reduksi. Ovari kiri terletak pada sisi kiri tubuh di bagian ujung cranial ginjal sebelah kiri dan bergantung pada dinding dorsal rongga perut oleh sebuah penggantung yaitu ligamentum mesovarium. Berdasarkan Gambar 2 maka dapat dijelaskan bahwa pada fase stater selama 8 minggu ovarium mengalami perkembangan dimana bobot ovarium semakin bertambah, hal ini mengindikasikan bahwa terjadi penambahan massa sel, volume sel pada ovarium. Ovari terdiri dari korteks yaitu pada bagian sebelah luar yang memuat folikel-folikel yang akan menjadi ovum, sedangkan pada bagian dalam dari ovari terdiri dari medulla (Das *et al.*, 1996; Senger, 1999).

Pertambahan bobot ovarium dari waktu ke waktu merupakan persiapan untuk pembentukan folikel-folikel saat masa pubertas. Melviyanti *et al.* (2013) menjelaskan bahwa ovarium merupakan tempat pembentukan folikel, maka perkembangan ovarium yang kurang baik dapat menyebabkan pembentukan folikel kurang sempurna. Bobot ovarium yang teramati selama penelitian berkorelasi positif dengan bobot badan ( $r=0,967$ ;  $p=0,000$ ) dan nilai GSI ( $r=0,817$ ;  $p=0,000$ ), dengan demikian semakin bertambah bobot badan maka ukuran ovarium juga akan bertambah dan diikuti berbanding lurus dengan GSI. Faktor lain yang mempengaruhi bobot ovarium adalah regulasi hormon FSH, LH dan hormon yang dihasilkan ovarium (Delsy *et al.*, 2016).

Secara makroskopik, testis itik alabio tidak berbeda dengan unggas pada umumnya yang memiliki bentuk buah buncis dengan warna putih krem dan terletak di rongga badan dekat tulang belakang. Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa seiring waktu pemeliharaan bobot testis senantiasa meningkat, hal ini menandakan bahwa massa sel, volume sel yang menyusun testis semakin bertambah. Hal ini telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ukuran testis akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur, namun saat hewan mencapai usia dewasa tubuh, ukuran testis akan mencapai angka yang tetap dan tidak berubah (Noviana, 2000). Bobot testis adalah indikator aktivitas perkembangan sel-sel tubulus seminiferus yang merupakan komponen utama penyusun testis (Pradipta *et al.*, 2014).

Sel-sel yang bertanggung jawab dalam menyusun anatomi testis adalah sel-sel spermatogenik, sel Sertoli, dan sel Leydig (Pradipta *et al.*, 2014). Batubara *et al.* (2012) menyatakan bahwa perkembangan anatomi testis berkorelasi positif dengan keadaan tubulus seminiferus sehingga anatomi testis dapat dijadikan indikator aktivitas reproduksi suatu individu. Berdasarkan hasil analisis statistik bobot testis berkorelasi positif dengan bobot badan ( $r=0,964$ ;  $p=0,000$ ) dan nilai GSI ( $r=0,817$ ;  $p=0,000$ ). Lubis dan Winugroho (1984) menyatakan bahwa berat badan berkorelasi positif dengan panjang testis, diameter testis dan volume testis. Penelitian pada ayam ketawa usia 1 bulan sampai 4 bulan dijelaskan bahwa terdapat korelasi positif antara berat ayam dengan berat testis, volume testis dan panjang testis (Bahmid, 2015). Okpe *et al.*

(2010) menjelaskan bahwa terdapat korelasi positif antara berat testis dan produksi sperma. Hal tersebut mengindikasikan bahwa penambahan bobot testis berdampak pada aktivitas perkembangan spermatogenik.

Bobot total testis dan bobot ovarium digunakan untuk menghitung indeks gonadosomatik (GSI) itik (Rirgiyensi *et al.*, 2014). Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan bahwa nilai GSI baik pada itik betina maupun pada itik jantan mengalami peningkatan seiring waktu pemeliharaan. Peningkatan nilai GSI berhubungan dengan proses spermatogenesis dan peningkatan volume tubuli semineferi (Syandri, 1996). Artinya semakin matang testis ayam dimana proses spermatozoa terjadi maka nilai rata-rata GSI akan semakin tinggi. Penelitian terdahulu menjelaskan bahwa umur sangat mempengaruhi kualitas reproduksi karena adanya pengaruh hormon testosteron yang akan memacu perkembangan organ reproduksi (Salisbury *et al.*, 1985). Semakin bertambahnya umur, maka akan meningkatkan ukuran organ reproduksi (Rirgiyensi *et al.*, 2014). Selanjutnya GSI berkorelasi negatif dengan HSI ( $r=-0,715$ ;  $p=0,000$ ), dengan demikian bertambahnya nilai GSI akan diikuti menurunnya nilai HSI.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bobot ovarium dan bobot testis mengalami penambahan selama periode *starter*. Meningkatnya nilai GSI berbanding lurus dengan seiring bertambahnya usia itik baik jantan maupun betina namun berbanding terbalik dengan nilai HSI.

Penelitian lanjut disarankan untuk mendukung perkembangan morfologi testis dan ovarium serta peningkatan nilai GSI maka perlu data pendukung tentang sediaan histologi testis dan ovarium pada tiap periode dan evaluasi histomorfometrik testis dan ovarium serta konsentrasi hormon reproduksi jantan dan betina.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada direktorat riset dan pengabdian masyarakat yang telah memberikan dana hibah penelitian pengelola DRPM.

## DAFTAR PUSTAKA

Batubara, A., Rahayu, D., Mohamad, K., dan Prasetyaningtyas, W.E. (2012). Leydig cells encapsulation with alginate-chitosan: optimization of microcapsule formation. *Journal of Encapsulation and Adsorption Sciences*, 2(2), 15-20.

- Das, G.K., Jain G.C., Solanki, V.S., dan Tripathi, V.N. (1996). Efficacy of various collection methods for oocyte retrieval in buffalo. *Theriogenology*, 46, 1403-1411.
- Lubis, A. dan Winugroho, M. (1984). Testis development in growing Indonesian goats. In sheep and goats in Indonesia. *Proceeding Scientific Meeting on Small Animal Ruminant Research*, 22-23 November, 1983. PPPT, Ciawi. Bogor. Indonesia
- Mariskha, T.P.R. dan Abdulgani, N. (2012). Aspek reproduksi ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*) di perairan Glondonggede. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), E27-31.
- Melviyanti, M.T. (2013). Penggunaan pakan fungsional mengandung omega 3, probiotik dan isolat antihistamin N3 terhadap bobot dan indeks telur ayam kampung. *Zootek*, 1(2), 677- 683.
- Noviana, C., Boediono, A., dan Wresdiyati, T. (2000), Morfologi dan histomeorfometri testis dan epididymis kambing kacang (*Capra sp.*) dan domba lokas (*Ovis sp.*). *Media Veteriner*, 7(2), 12-16.
- Okpe, G.C., Nwatu, U., dan Anya, K. (2010). Morphometric study of the testes of the nigerian local breed of chicken. *Animal Research International*, 7(2), 1163-1168.
- Pradipta, W.A., Ondho, Y.S., dan D. Samsudewa. (2014). Testes anatomy of mule duck with aloe vera gel injection. *Agromedia*, 32(2), 24-30.
- Prasetyo, L.H. (2006). Strategi dan peluang pengembangan perbibitan ternak itik. *Wartazoa*, 16(3), 109-115.
- Rirgiyensi, C., Sistina, Y., dan Rachmawati, F.N. (2014). Ukuran organ sistem reproduksi itik jantan yang disuplementasi probiotik MEP+ berbagai dosis selama 30 hari. *Scripta Biologica*, 1(3), 1-6.
- Sasongko, H. dan Guntoro, B. (2012). Development of alabio duck as a native duck of south Kalimantan: potentials, problems, and challenges in supporting national food security. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> AAAP Animal Science Congress*, 3535-3538.
- Salisbury, G.W. dan van Denmark, N.L. (1985). *Fisiologi dan inseminasi buatan pada sapi*. Diterjemahkan oleh Januar R. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Senger, P.L. (1999). *Pathway to pregnancy and parturition*. Washington DC (US): Current Conceptions Inc.
- Suryana, R.R.N., Hardjosworo, P.S., dan Prasetyo, L.H. (2011). Karakteristik fenotipe itik alabio (*Anas platyrhynchos* Borneo) di Kalimantan Selatan. *Buletin Plasma Nutfah*, 17(1), 61-67
- Syandri, H. (1996). Aspek reproduksi ikan bilih, *Mystacoleucus padangensis* Bleeker dan kemungkinan pembenihannya di Danau Singkarak. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Wasito dan Rohaeni, E.S, (1994). *Beternak itik alabio*. Yogyakarta: Penerbit Yayasan Kanisius
- Yuwanta, T. (2004). *Dasar ternak unggas*. Jakarta: Penerbit Kanisius.

## Ektoparasit pada Beberapa Jenis Tikus Liar dan Distribusinya di Pasar Tradisional Panorama Kota Bengkulu dan Pemukiman Penduduk Sekitarnya

Syalfinaf Manaf<sup>1\*</sup>, R.R Fitri<sup>2</sup>, Santi Nur Kamilah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu 38371

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu 38371

<sup>3</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu 38371

\*E-mail korespondensi: msyalfinaf@unib.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis ektoparasit pada beberapa jenis tikus liar dan distribusinya di Pasar Tradisional Panorama dan sekitarnya Kota Bengkulu. Penelitian dilakukan di bulan Desember 2016-Februari 2017. Metode yang digunakan metode purposive sampling. Perangkat diletakkan selama 7 hari berturut-turut pada enam lokasi yang berbeda yaitu los daging, los ayam, los sayur, los ikan, tempat pembuangan sampah sementara (TPS) dan pemukiman penduduk sekitarnya, Kota Bengkulu. Interval 7 hari dilakukan lagi pemasangan perangkat pada lokasi tersebut dengan metode yang sama. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Pasar Tradisional Panorama dan pemukiman penduduk disekitarnya ditemukan 6 jenis ektoparasit yang dikelompokkan dalam dua kelas yaitu, kelas Insekta dan Arachnida. Jenis ektoparasit kelas Insekta yaitu *Polypax spinulosa*, *Hoplopleura pacifica* dan kelas Arachnida yaitu *Laelaps nuttalli*, *Laelaps echidninus*, *Ornithonyssus sylviarum*, *Ornithonyssus bacoti*. Keenam jenis ektoparasit ditemukan pada inang *Rattus tanezumi* dan *Mus musculus castaneus*. Distribusi inang yang paling luas adalah *Rattus tanezumi*. Distribusi ektoparasit ditemukan pada semua lokasi penelitian dengan distribusi terluas dimulai pada los daging, los sayur dan TPS, los ayam, pemukiman dan los ikan sedangkan distribusi inang paling luas adalah *R. tanezumi* ng ditemukan pada 5 lokasi, sedangkan *M. musculus castaneus* hanya ditemukan pada 2 lokasi yaitu los ayam dan los sayur.

Kata kunci ditribusi Arachnida, distribusi Insekta, ektoparasit, tikus

### PENDAHULUAN

Bengkulu memiliki banyak pasar salah satu diantaranya adalah Pasar Tradisional Percontohan Panorama. Pasar ini merupakan salah satu pasar induk yang ada di Kota Bengkulu. Pasar tradisional ini memiliki tempat pembuangan sampah sementara (TPS), los serta warung makanan, dalam kesehariannya tempat tersebut menghasilkan sisa makanan dan sampah. Lingkungan yang banyak sisa makan dan sampah disukai tikus. Tikus berperan dalam penyebaran penyakit zoonosis, seperti leptospirosis, salmonellosis, *rat-bite fever*, leishmaniasis, dan plague (Kia *et al.*, 2009). Peranan tikus sebagai vektor atau sumber penyebaran penyakit karena pada tikus hidup bermacam-macam parasit, yang dapat digolongkan atas ektoparasit dan endoparasit. Endoparasit pada tikus pada umumnya berupa cacing yang hidup pada saluran pencernaan yaitu cacing dari golongan trematoda, nematoda, cestoda dan acanthocephala (Brown, 1979 dan Levine, 1990). Ektoparasit yang umum terdapat pada tikus adalah pinjal, kutu, tungau, dan caplak (Hati, 1979).



Penelitian tentang tikus di pasar tradisional sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Arengga *et al.* (2013) di pasar Raya Padang Sumatra Barat. Pada penelitian tersebut ditemukan satu jenis tikus, yaitu *Rattus tanezumi*. Hasil investigasi pada jenis tikus tersebut yaitu ditemukan empat jenis ektoparasit (*Echinolaelaps echidninus*, *Laelaps nuttalli*, *Sarcoptes scabiei* dan *Xenopsylla cheopis*). Menurut Irianto (2009), *S. scabiei* menyebabkan penyakit scabies, *X. cheopis* merupakan vektor dari *Pasteurella pestis* yang menyebabkan penyakit pes dan *Rickettsiae mooseri* yang menyebabkan penyakit typhus *exanthematicus endemis*. Perbedaan lokasi, jenis sisa makanan dan cara pengelolaan sampah yang berbeda memungkinkan jenis tikus serta jenis ektoparasitnya juga berbeda. Oleh karena itu penelitian mengenai ektoparasit pada tikus di Pasar Tradisional Panorama dan sekitarnya menjadi penting untuk dilakukan.

## **METODE**

### **Waktu dan tempat**

Penelitian ini dilakukan di Pasar Tradisional Panorama Lingkar Timur Kota Bengkulu. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2016 sampai dengan Februari 2017.

### **Metode dan Pengumpulan Ektoparasit**

Metode pengambilan data menggunakan metode purposive sampling dengan umpan kopra bakar dan ikan asin dalam perangkap. Selanjutnya tikus yang terperangkap dilemahkan, disisir, dan disikat di atas kain putih (disisir secara berlawanan arah dengan posisi tumbuhnya rambut). Ektoparasit yang jatuh diambil dengan jarum atau pinset. Setiap individu ektoparasit dimasukkan ke dalam satu botol koleksi yang berisi alkohol 70% dan botol.

### **Pembuatan Preparat Ektoparasit**

Dilakukan penyortiran sampel ektoparasit. Setelah itu dilakukan penjernihan dengan cara memasukan sampel ektoparasit ke dalam gelas arloji dan ditambahkan asam laktat sampai semua terendam larutan (sesuai dengan ukuran sampel). Selanjutnya dilakukan pencucian dengan memakai air suling sebanyak tiga kali. Satu kali pencucian dilakukan selama 15 menit. Sampel yang sudah jernih ini diletakkan di atas kaca objek, kemudian ditetesi larutan Hoyer's dan ditutup dengan kaca penutup.

### **Analisis Data**

Data jenis-jenis tikus dan ektoparasit yang telah diidentifikasi akan analisis secara deskriptif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Ektoparasit pada Beberapa Jenis Tikus Liar dan Distribusinya di Pasar Tradisional dan Pemukiman Penduduk di Sekitarnya**

Jenis ektoparasit sebanyak 6 jenis ektoparasit yang berasal dari dua kelas, yaitu kelas Insekta dan kelas Arachnida. Jenis-jenis tersebut adalah *Polypax spinulosa*, *Hoplopleura pacifica*, *Laelaps nuttalli*, *Laelaps echidninus*, *Ornithonyssus sylviarum*, *Ornithonyssus bacoti*. Ektoparasit kelas insekta, yaitu *Polypax spinulosa*, *Hoplopleura pacifica* dan kelas Arachnida, yaitu *Laelaps nuttalli*, *Laelaps echidninus*, *Ornithonyssus sylviarum*, *Ornithonyssus bacoti*.

### Deskripsi ektoparasit kelas insekta

#### 1. *Polypax spinulosa* Burmeister (1839)

*Polypax spinulosa* berukuran kecil, yaitu mulai 1-10 mm, dan memiliki metamorfosis tidak sempurna, tubuh terdiri dari tiga segmen, yaitu caput, toraks dan abdomen. Pada kepala terdapat sepasang antena beruas 5, Tipe mulut menusuk dan mengisap. Memiliki 3 pasang tungkai yang panjang, pada setiap tungkai terdapat kuku. Adiyati (2011). Tungkai yang panjang dilengkapi dengan kuku tersebut berfungsi untuk mencengkeram rambut inang. (Calaby dan Murray 1996; Shirazi *et al.*, 2013)

#### 2. *Hoplopleura pacifica* Ewing (1924)

*Hoplopleura pacifica* memiliki metamorphosis tidak sempurna (Haryono *et al.*, 2008). Tubuh terdiri dari tiga segmen, yaitu caput, toraks dan abdomen, bewarna kecoklatan, tubuh agak membulat. Pada kepala terdapat seukuran pasang antena beruas 5, bagian ujung antena agak meruncing. Tipe mulut menusuk dan mengisap. Ciri morfologi berukuran kecil, yaitu mulai 0,4 mm. Memiliki tiga pasang tungkai dengan kuku pencakar yang besar. Ciri spesifik mempunyai pasangan tungkai pertama lebih kecil dibandingkan dengan pasangan tungkai kedua dan ketiga serta tubuh tertutup rambut – rambut panjang (seta), seperti dilaporkan Soedarto (2011).



**Gambar 1.** Ektoparasit kelas Insekta yang ditemukan.

a. *Polypax spinulosa*, b. *Hoplopleura pacifica*

### Deskripsi ektoparasit kelas Arachnida

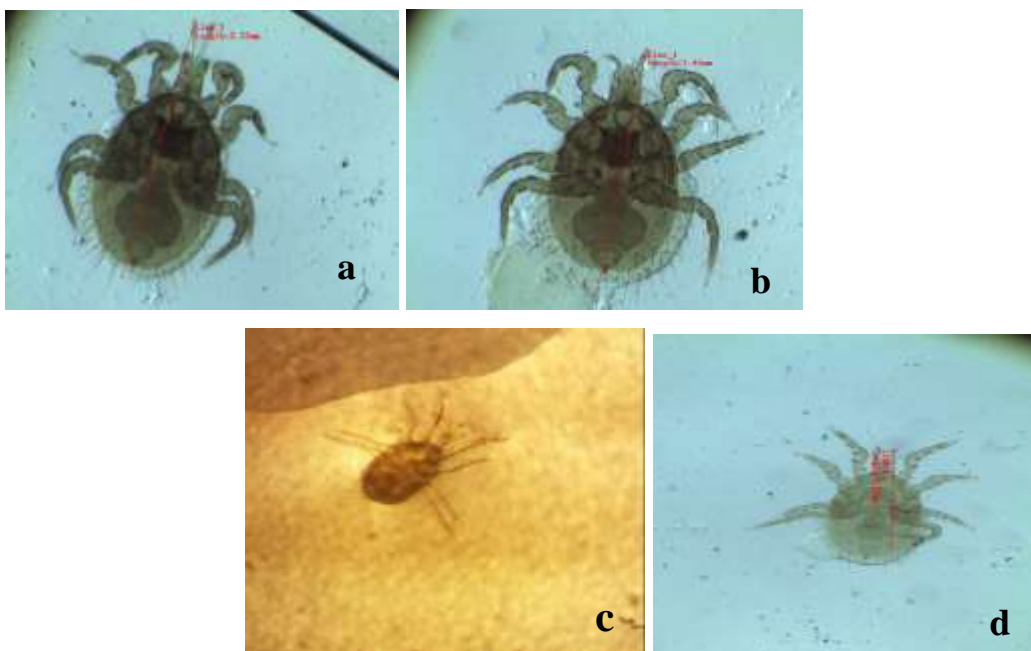
#### 1. *Laelaps nuttalli* Hirst (1915)

*Laelaps nuttalli* memiliki ciri morfologi tubuh berukuran kecil, yaitu mulai 2,33 mm, tubuh terdiri dari dua segmen, yaitu chepalotoraks dan abdomen. Tubuh berwarna coklat tertutup

oleh rambut-rambut pendek (seta), berbentuk oval. Pada kepala terdapat pedipalpus dan kelisera. Tipe mulut menusuk dan mengisap. Memiliki 4 pasang tungkai yang panjang, pada setiap pasangan tungkai terdapat cakar. Ciri spesifik mempunyai pedipalpus yang lebih pendek dari kelisera. Seperti dilaporkan (Cheng, 1964). Memiliki siklus hidup dari telur, larva, protonimfa, trininfa dan dewasa (Thompson, 1938).

## 2. *Laelaps echidninus* Berlese (1887)

*Laelaps echidninus* memiliki ciri morfologi berupa tubuh berukuran kecil, yaitu mulai 1,45 mm, tubuh terdiri dari dua segmen, yaitu chepalotoraks dan abdomen. Tubuh berwarna merah kecoklatan dan tertutup oleh rambut-rambut panjang, bentuk tubuh membulat. Memiliki pedipalpus dengan ukuran yang lebih panjang dibandingkan dengan kelisera. Tipe mulut penghisap. Memiliki empat pasang tungkai yang panjang, pada tungkai pertama terdapat cakar. Ciri spesifik mempunyai pedipalpus yang lebih panjang dari kelisera. Ciri seperti dilaporkan (Cheng, 1964) Memiliki siklus hidup yang terdiri dari telur, larva, protonimfa, trininfa dan dewasa (Thompson, 1958).



**Gambar 2.** Ektoparasit kelas Arachnida yang ditemukan.

Keterangan: a. *Laelaps nuttalli*, b. *Laelaps echidninus*, c. *Ornithonyssus bacoti*  
 d. *Ornithonyssus sylviarum*

## *Ornithonyssus bacoti* Hist (1913)

Ciri morfologi tubuh berukuran sangat kecil 0,4 mm, tubuh terdiri dari dua segmen, yaitu chepalotoraks dan abdomen. Tubuh berwarna merah cerah, bentuk tubuh oval. Pada kepala terdapat kelisera lebih panjang dari pedipalpus. Tipe mulut penghisap. Memiliki empat pasang

tungkai, pada tungkai pertama terdapat cakar. Ciri spesifik mempunyai pasangan tungkai yang panjang serta klisera yang meerkat, seperti dilaporkan Cheng, (1964), mengamai metamorfosis yang tidak sempurna.

### ***Ornithonyssus sylviarum***

Ciri morfologi tubuh berukuran sangat kecil 0,75 mm, tubuh terdiri dari dua segmen, yaitu chepalotoraks dan abdomen. Tubuh berwarna merah kehitamam, berbentuk oval. Pada kepala terdapat kelisera yang lebih panjang dari pedipalpus. Tipe mulut penghisap. Memiliki empat pasang tungkai yang pendek (f). Ciri spesifik mempunyai lempeng anal yang terpisah. Memiliki metamorfosis tidak sempurna (Cheng, 1964)

### **Inang, Ektoparasit dan Distribusinya di Pasar Tradisional Panorama dan Sekitarnya**

Jumlah individu ektoparasit, jumlah inang serta distribusinya dicantumkan pada Tabel 1. Tikus yang tertangkap selama penelitian berjumlah sebanyak 11 individu yang dikelompokkan ke dalam dua jenis yaitu *Rattus tanezumi* sebanyak 9 individu dan *Mus musculus castaneus* sebanyak 2 individu. *Rattus tanezumi* tertangkap di semua habitat yang meliputi los daging, los sayur, pemukiman penduduk sekitar, los ayam, los ikan, dan (TPS) tempat pembuangan sampah sementara.

**Tabel 1.** Jumlah Individu Jenis Ektoparasit dan Inang Tikus yang Ditemukan di Pasar Tradisional Panorama dan Sekitarnya

Ektoparasit	Inang		Total (individu)
	<i>Rattus tanezumi</i> (n)	<i>Mus musculus castaneus</i> (n)	
Insekta			
<i>Polypax spinulosa</i>	5 (n=2)	7 (n=2)	14
<i>Hoplopleura pacifica</i>	2 (n=1)	0	
Aracnida			
<i>Laelaps nuttalli</i>	6 (n=3)	0	
<i>Laelaps echidninus</i>	23 (n=3)	0	
<i>Ornithonyssus bacoti</i>	3 (n=3)	0	33
<i>Ornithonyssus sylviarum</i>	1 (n=1)	0	
Total individu ektoparasit	40	7	47
Jumlah jenis ekoparasit	6	1	8

Keterangan: n = jumlah individu inang pada kolom yang sama

**Tabel 2.** Distribusi Inang yang Ditemukan pada Berbagai Lokasi di Pasar Tradisional Panorama dan Sekitarnya

No.	Inang	Lokasi						TI	TL
		La	Ld	Ls	Li	TPS	Ps		
1	<i>Rattus tanezumi</i>	1	1	1	1	1	4	9	6
2	<i>Mus musculus castaneus</i>	1	0	1	0	0	0	2	2
Total (individu)		2	1	2	1	1	4	11	8

Keterangan: La: los ayam, Ld: los daging, Ls: los sayur, Li: los ikan, TPS: tempat pembuangan sampah sementara, dan Ps: pemukiman penduduk sekitar.

Inang ektoparasit dan distribusinya yang teridentifikasi dengan perangkap selama penelitian di lapangan berlangsung ditunjukkan dalam Tabel 3. *Polypax spinulosa* ditemukan pada los ayam, los sayur, TPS dan pemukiman penduduk sekitar. *Hoplopleura pacifica* hanya ditemukan pada los ikan, *Laelaps nuttall* ditemukan pada los ayam, los sayur dan TPS. *Laelaps echidninus* ditemukan pada los ayam, los sayur dan TPS. *Ornithonyssus bacoti* ditemukan pada los ayam, los sayur dan TPS sedangkan *Ornithonyssus sylviarum* hanya ditemukan pada los daging. *Echinolaelaps echidninus* dan *Laelaps nuttalli* ditemukan juga di Pasar Raya Padang, Sumatera Barat (Arengga *et al.*, 2013). Ektoparasit dan habitatnya yang teridentifikasi dengan perangkap selama penelitian di lapangan berlangsung ditunjukkan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Distribusi Ektoparasit yang Ditemukan pada Berbagai Lokasi di Pasar Tradisional Panorama dan Sekitarnya

No.	Ektoparasit	Jumlah individu tiap lokasi (individu)							
		La	Ld	Ls	Li	TPS	Ps	TI	TL
1	<i>Polypax spinulosa</i>	2	2	3	0	4	3	12	4
2	<i>Hoplopleura pacifica</i>	0	6	0	2	0	0	2	1
3	<i>Laelaps nuttalli</i>	3	23	2	0	1	0	6	3
4	<i>Laelaps echidninus</i>	5	3	9	0	9	0	23	3
5	<i>Ornithonyssus bacoti</i>	1	1	1	0	1	0	3	3
6	<i>Ornithonyssus sylviarum</i>	0	47	0	0	0	0	1	1
Total (individu)		11	1	TI	2	15	3	47	15

Dari hasil identifikasi yang telah dilakukan didapatkan dua jenis tikus yaitu *Rattus tanezumi* dan *Mus musculus castaneus*. Jenis tikus yang teridentifikasi dengan perangkap selama penelitian di lapangan berlangsung ditunjukkan dalam Tabel 4

**Tabel 4.** Jenis dan Ukuran Tubuh Tikus yang Tertangkap di Pasar Tradisional Panorama dan Sekitarnya

No.	Jenis tikus	Ukuran panjang rata- rata (cm)			
		K+B	K+B	E	T
1	<i>Rattus tanezumi</i>	16,5 – 17,9	3,7 – 4	17,3 -19,1	1,8 – 2,1
2	<i>Mus musculus castaneus</i>	11,6 - 13	2,6 – 3	12,9 – 13,1	1,5 – 1,6

Keterangan :

- K+B = Panjang kepala hingga badan
- KB = Panjang kaki belakang
- E = Panjang ekor
- T = Panjang telinga



## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang Ektoparasit pada beberapa jenis tikus liar dan distribusinya di pasar tradisional Panorama dan pemukiman penduduk sekitarnya Kota Bengkulu dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ditemukan ektoparasit kelas insekta yaitu *Polypax spinulosa*, *Hoplopleura pacifica*
2. Ditemukan ektoparasit kelas Arachnida *Laelaps nuttalli*, *Laelaps echidninus*, *Ornithonyssus sylviarum*, *Ornithonyssus*.
3. Keenam jenis ektoparasit ditemukan pada inang *Rattus tanezumi* dan *Mus musculus castaneus*.
4. Distribusi ektoparasit ditemukan pada semua lokasi penelitian dengan distribusi terluas ada pada los ayam, los sayur dan TPS, sedangkan distribusi inang yang paling luas adalah *Rattus tanezumi* yang ditemukan pada semua lokasi sedangkan *Mus musculus castaneus* hanya ditemukan pada dua lokasi yaitu los ayam dan los sayur.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Pimpinan FMIPA UNIB yang telah menganggarkan dana untuk publikasi penelitian untuk dosen Biologi, FMIPA Universitas Bengkulu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiyati, P.N. (2011). Ragam ektoparasit pada hewan coba tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague dawley* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arengga, B., Dahelmi, dan Salmah, S. (2013). Jenis-Jenis ektoparasit pada mamalia kecil yang ditemukan di Pasar Raya Padang, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi*, 3,169-174.
- Brown, H.W. (1979). *Dasar-dasar Parasitologi Klinis Edisi III*. Diterjemahkan oleh Rukmono, B. Jakarta: Gramedia.
- Calaby, J.H. dan Murray, M.D. (1996). Phthiraptera. dalam: Naumann, I.D., Carne, P.B., Lawrence, J.F., Nielsen, E.S., Spradbery, J.P., Taylor, R.W., Whitten, M.J., Littlejohn, M.J. (Editors). *The insects of Australia*. Volume I. Australia (AU): Melbourne University Press. hlm 421-428.
- Cheng, T.C. (1964). *The biology of animal parasites*. Tokyo: W.B. Saunders Company.
- Hati, A.K. (1979). *Medical entomology*. First Edition. Calcuta New Delhi: Allied Book Agency.
- Haryono, Suwito, A., Irham, M., Dewi, K., dan Nugraha, R.T. (2008). Tungau, caplak, kutu, pinjal. Pusat Penelitian Biologi-LIPI Bogor. Masyarakat Zoologi Indonesia. *Fauna Indonesia*, 8(2), 29-33.

- Irianto. (2009). *Panduan parasitologi dasar untuk paramedis dan non paramedis*. Bandung: Yrama Widya.
- Kia, E.B., Moghddas-Sani, H., Hassanpoor, H., Vatandoost, H., Zahabiun, H., ... *et al.* (2009). Ectoparasites of rodents captured in Bandar Abbas, Southern Iran. *Iranian Journal of Arthropodes Born Diseases*, 3(2), 44-49.
- Levine, N.D. (1990). *Parasitologi veteriner*. Terjemahan dari *The Book of Parasitology for Veterinary*. Diterjemahkan oleh Gatot Ashadi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Thomson, F., Cezilly, F., dan Renaud, F. (1958). Parasitisme et organisation des peuplements d'hôtes. *Synthèse Rev Ecol*, 52,193–204.

## Pengaruh Pemberian Kompos Cair Tapioka terhadap Hasil Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*)

Nova Elyza Nafiz\*, F. Putut Martin, Ibnu Mubarak  
Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia

\*Email koresponden: [novaelyza@gmail.com](mailto:novaelyza@gmail.com)

### Abstrak

Industri tapioka adalah salah satu jenis industri yang menghasilkan limbah cair yang dapat menyebabkan pencemaran apabila tidak dikelola dengan baik karena mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, untuk mengatasi permasalahan tersebut timbul gagasan untuk memanfaatkan limbah cair tapioka menjadi produk akhir yang bernilai dengan cara mengelolanya sebagai pupuk cair organik yang juga berguna untuk membantu penyelamatan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos limbah cair tapioka terhadap hasil produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*). Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Tanaman jagung diberi perlakuan dengan dosis 50ml, 52.5ml, 55ml, 57.5ml, 60ml, 62.5ml, 65ml, 67.5ml, 70ml, 72.5ml, 75ml, 77.5ml, 80ml. Untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos limbah cair tapioka terhadap hasil produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) dilakukan analisis data menggunakan uji *One Way Anova* dan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi limbah cair tapioka yang paling optimal diberikan untuk hasil produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) yaitu 70%. Kondisi lingkungan seperti suhu dan pH tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*).

Kata kunci: kompos cair tapioka, produksi, jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*)

### PENDAHULUAN

Industri tapioka adalah salah satu jenis industri yang menghasilkan limbah cair yang dapat menyebabkan pencemaran apabila tidak dikelola dengan baik karena mengandung senyawa organik yang cukup tinggi berupa karbohidrat, protein dan lemak yang mudah membusuk dan menimbulkan bau tak sedap maupun senyawa anorganik yang berbahaya seperti CN, nitrit, nitrat, amonia, BOD, COD, dan pH dan sebagainya (Wiyarno dan Widyastuti, 2009). Berdasarkan hal tersebut diatas, perlu diterapkan suatu teknologi untuk mengatasi limbah tersebut, dengan cara mengelolanya sebagai kompos cair. Menurut Zaitun (1999), kandungan unsur hara pada limbah cair tapioka dapat dimanfaatkan sebagai kompos cair karena memiliki kandungan unsur hara N 186,20 mg L<sup>-1</sup>, P 16,94 mg L<sup>-1</sup>, K 114 mg L<sup>-1</sup>, C/N-rasio 1,7-3,73 dan pH 3,74. Sedangkan menurut Maulida (2014), kandungan unsur hara limbah cair tapioka adalah N-total 280,01 mg L<sup>-1</sup>, P-total 24,84 mg L<sup>-1</sup>, C/N-rasio 1,7-2,49 dan pH 4,27. Selain itu limbah cair tapioka juga banyak mengandung bahan organik seperti pati, serat, protein dan gula komponen limbah ini merupakan bagian sisa pati yang tidak terekstrak serta komponen pati yang terlarut dalam air.

Kompos cair efisien diaplikasikan pada tanaman yang memanfaatkan tanah ultisol, yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah untuk mengatasi defisiensi hara. Salah satu tanaman yang memanfaatkan tanah ultisol adalah tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*).

Jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) termasuk jenis tanaman yang cukup konsumtif terhadap unsur hara terutama nitrogen (N), sehingga selain potensi genetik dari varietas yang ditanam, tingkat kesuburan tanah merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan dan hasil tanaman. Selain awal pertumbuhan, fase pertumbuhan utama dan fase munculnya bunga jantan merupakan fase kritis tanaman jagung terhadap cekaman lingkungan (Nurdin *et al.*, 2009). Dosis kompos N yang direkomendasikan untuk tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) cukup tinggi yaitu 200 N kg ha<sup>-1</sup> (Kresnatita *et al.*, 2013).

Selain unsur hara N tanaman jagung juga memerlukan unsur hara P. Unsur hara P pada masa vegetatif sangat banyak dijumpai pada pusat-pusat pertumbuhan karena unsur hara ini bersifat mobil sehingga bila kekurangan P maka unsur hara langsung di translokasikan pada bagian daun muda, sedangkan pada masa generatif unsur hara P banyak dialokasikan pada proses pembentukan biji atau buah tanaman.

Berdasarkan uraian diatas maka dipandang perlu untuk melakukan suatu penelitian mengenai pengaruh pemberian kompos limbah cair tapioka terhadap hasil produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*).

## METODE

Penelitian ini dilakukan di kebun samping kos mulai bulan April - Juli 2017. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi kompos cair limbah tapioka. Sedangkan variabel terikat adalah jumlah daun, diameter batang, tinggi batang, mulai munculnya bunga betina, umur panen, berat tongkol tidak berkelobot, dan berat pipilan jagung kering. Prosedur penelitian yang harus dilakukan pertama kali adalah pembuatan biang bakteri dari nasi dengan cara meletakkan nasi basi yang sudah dikepal-kepal tersebut di dalam tempat gelap sampai tumbuh jamur berwarna kuning-jingga kemudian masukkan ke dalam ember, campur dengan larutan gula. Biarkan seminggu sampai mengeluarkan bau seperti tape dan siap dipakai sebagai biang bakteri dalam kompos cair tapioka. Prosedur yang kedua yaitu pembuatan kompos cair tapioka dengan cara memasukkan 5000 ml limbah cair tapioka ke dalam ember lalu ditambahkan 50 ml larutan gula (200 gr gula dilarutkan dalam 50 ml air) kemudian masukkan biang bakteri pengurai dari nasi basi ke dalam larutan gula dan limbah cair tapioka kurang lebih 50 ml, diaduk terus-menerus selama 15 menit dan ditutup rapat. Campuran bahan tersebut diaduk selama 5-10 menit setiap harinya. Perbandingan gula, Bakteri pengurai dari fermentasi nasi basi, air limbah tapioka adalah 1 : 1 : 100. Diamkan selama 2-3 hari untuk proses fermentasi.

Tahapan selanjutnya yaitu pengolahan lahan dilakukan dengan cara mecangkul dengan kedalaman olah tanah 15-25 cm, kemudian dilakukan persiapan benih, pada penelitian ini menggunakan biji jagung manis Bonanza 9 F1. Biji kemudian direndam dengan air hangat dalam

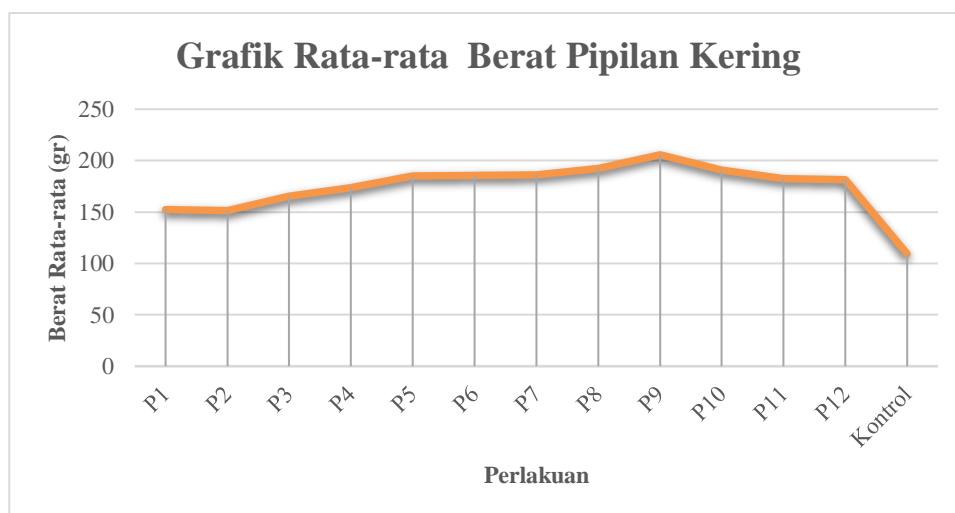
nampan selama 6 jam untuk mencegah penyakit tular benih sekaligus memecah masa dormansi (waktu istirahat) benih.

Penanaman dilakukan dengan kayu pelubang sedalam 3-5 cm. Jarak antara lubang ditentukan sesuai dengan perlakuan pola tanam yakni dengan jarak tanam 60 cm x 40 cm. Setiap lubang akan ditanam 2-3 biji jagung lalu ditutup dengan tanah. Seminggu setelah tanam, benih yang tumbuh dipilih sesuai ukuran yang homogen sehingga hanya satu bibit tanaman, setelah itu dilakukan penyiraman setiap pagi hari agar tidak kekeringan. Perlakuan dilakukan dengan cara memberikan kompos cair pada tanaman jagung manis dengan dosis 50ml, 52.5ml, 55ml, 57.5ml, 60ml, 62.5ml, 65ml, 67.5ml, 70ml, 72.5ml, 75ml, 77.5ml, 80ml masing-masing tiga kali pengulangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Berat Pipilan Kering

Dalam penelitian ini pemberian kompos limbah tapioka dapat memberikan pertumbuhan dan hasil yang baik karena kaya akan unsur hara yang dapat menyuburkan tanah dan tanaman. Kompos limbah cair tapioka berasal dari bahan organik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutoro (2003), bahwa Bahan organik berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah, dan akan menentukan produktivitas tanah, penyediaan hara bagi tanaman, dan memperbaiki sifat fisik, biologi dan sifat kimia tanah lainnya seperti terhadap pH tanah, kapasitas pertukaran kation dan anion tanah, daya sangga tanah dan netralisasi unsur meracun seperti Fe, Al, Mn dan logam berat lainnya termasuk netralisasi terhadap insektisida. Grafik rata-rata berat pipilan kering tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) dapat dilihat di bawah ini.



**Gambar 1.** Rata-rata berat pipilan kering



Berdasarkan tabel dan grafik di atas rata-rata berat pipilan kering jagung manis paling tinggi didapat pada perlakuan P9 dengan konsentrasi kompos limbah cair tapioka sebesar 70% dengan berat rata-rata sebesar 205.67 gr. Data dari pengamatan berat pipilan kering dianalisis secara statistik menggunakan analisis variansi (ANOVA) satu jalur dengan taraf signifikansi 5%, yang sebelumnya dilakukan uji homogenitas terlebih dahulu untuk melihat apakah data sudah homogen atau belum. Hasil perhitungan ANOVA disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Hasil ANOVA terhadap Berat Pipilan Kering

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22122,974	12	1843,58	12,08	,000
Within Groups	3966,000	26	152,538		
Total	26088,974	38			

Berdasarkan tabel 1 yang tertera di atas maka didapat signifikansi sebesar 0,000 dimana jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 dapat diartikan terdapat perbedaan berat pipilan jagung yang signifikan akibat perbedaan perlakuan dosis yang diberikan.

Hasil produksi tanaman jagung yang berbeda-beda pada setiap perlakuan disebabkan salah satunya oleh adanya unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Dalam usaha pertanian tanah mempunyai fungsi utama sebagai sumber penggunaan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, dan sebagai tempat tumbuh dan berpegangnya akar serta tempat penyimpanan air yang sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup tumbuhan.

Kesuburan tanah adalah kemampuan suatu tanah untuk menyediakan unsur hara, pada takaran dan kesetimbangan tertentu secara berkesinambungan, untuk menunjang pertumbuhan suatu jenis tanaman pada lingkungan dengan faktor pertumbuhan lainnya dalam keadaan menguntungkan (Poerwowidodo, 1992). Semakin tinggi ketersediaan hara, maka tanah tersebut makin subur dan sebaliknya. Kandungan unsur hara dalam tanah selalu berubah ubah, tergantung pada musim, pengolahan tanah dan jenis tanaman (Rosmakam dan Yuwono, 2002).

Tanah yang subur adalah tanah yang mempunyai profil yang dalam (kedalaman yang sangat dalam melebihi 150 cm); strukturnya gembur; pH 6,0 - 6,5; kandungan unsur haranya yang tersedia bagi tanaman adalah cukup; dan tidak terdapat faktor pembatas dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman (Sutedjo, 2002). Kesuburan tanah selalu berkonotasi dengan produktivitas suatu tanah yang diperlihatkan oleh hasil tanaman/satuan luas tanah. Salah satu usaha untuk memperbaiki kondisi tanah yang miskin unsur hara adalah dengan pemberian pupuk.

Jika ditinjau dari bahan bakunya, pupuk dibedakan menjadi pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan maupun kotoran hewan, dapat berupa pupuk hijau, pupuk kandang, kompos cair maupun padat. Pupuk anorganik adalah pupuk yang terbuat dari bahan kimia, seperti urea, ZA, TSP, SP<sub>36</sub> dan KCl (Indriani 2000).

Pupuk organik bersifat bulky dengan kandungan hara makro dan mikro rendah sehingga perlu diberikan dalam jumlah banyak. Meskipun kandungan haranya rendah, penggunaan pupuk organik semakin meningkat seiring dengan maraknya pertanian organik. Kandungan unsur hara dalam pupuk organik lebih sedikit dari pada pupuk anorganik. Namun penggunaan pupuk organik secara terus-menerus dalam rentang waktu tertentu akan menjadikan kualitas tanah lebih baik dibandingkan dengan hanya penggunaan pupuk anorganik. Pupuk organik mampu meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, meningkatkan daya tahan tanah terhadap erosi, memperbaiki biodiversitas dan kesehatan tanah, serta mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Selain itu, pupuk organik tidak akan meninggalkan residu pada hasil tanaman sehingga aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Musnamar 2003).

Pupuk organik mengandung unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman walaupun dalam jumlah yang kecil. Penggunaan pupuk organik selain dapat memperbaiki struktur tanah juga secara tidak langsung dapat meningkatkan produktivitas lahan. Untuk mempertahankan dan meningkatkan bahan organik tanah diperlukan penambahan pupuk organik secara berangsur. Masalah utama dalam penggunaan pupuk organik adalah jumlah yang banyak sementara ketersediaannya terbatas. Kebutuhan pupuk yang meningkat jika tidak diimbangi dengan penyediaan yang memadai berpengaruh terhadap harga pupuk. Tidak jarang terjadi kelangkaan di pasar dan kalau pun ada harganya tinggi. Kondisi yang kurang menguntungkan ini dapat ditanggulangi dengan meningkatkan penggunaan pupuk organik. Di masa mendatang sejalan dengan dicabutnya subsidi pupuk kimia akan mendorong penggunaan pupuk organik.

Penggunaan pupuk organik dapat dalam bentuk segar atau melalui pengomposan terlebih dahulu. Pemakaian pupuk organik segar memerlukan jumlah yang banyak, sulit dalam penempatannya, dan proses dekomposisi memerlukan waktu yang relatif lama. Di dalam tanah, pupuk organik akan dirombak oleh organisme menjadi humus atau bahan organik tanah. Bahan organik tanah berfungsi sebagai pengikat butiran primer tanah menjadi butiran sekunder dalam pembentukan agregat yang mantap. Keadaan ini berpengaruh terhadap porositas, penyimpanan dan penyediaan air, serta aerasi dan temperatur tanah.

Bahan organik tidak dapat langsung dimanfaatkan tanaman karena perbandingan C/N yang masih relatif tinggi. Tanaman dapat memanfaatkan bahan organik yang mempunyai rasio C/N mendekati C/N tanah yang nilainya berkisar antara 10-12. Limbah cair tapioka termasuk bahan organik yang mempunyai rasio C/N tinggi (25-30). Bahan yang mempunyai rasio C/N

tinggi memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap perubahan sifat fisik tanah dibandingkan dengan kompos yang telah terdekomposisi, sehingga limbah cair tapioka dalam aplikasinya perlu diolah menjadi kompos terlebih dahulu.

Nitrogen yang terkandung dalam kompos yang berasal dari limbah cair tapioka sangat tinggi, hal ini disebabkan karena pada waktu pengomposan dicampur dengan bioaktivator nasi basi yang mengandung amonia yang merupakan sumber Nitrogen. Tersedianya Nitrogen dalam jumlah yang tinggi karena terjadi proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Nitrogen ini diperoleh melalui tiga (3) tahapan reaksi yaitu; reaksi aminasi, reaksi amonifikasi, dan reaksi nitrifikasi. Reaksi aminasi adalah reaksi penguraian protein yang terdapat pada bahan organik menjadi asam amino; reaksi amonifikasi adalah perubahan asam-asam amino menjadi senyawa-senyawa amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4$ ); dan nitrifikasi adalah perubahan senyawa amonia menjadi Nitrat dengan melibatkan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus*. Unsur P dibutuhkan tanaman untuk memperkuat perakaran, kekurangan unsur P perakaran tanaman akan terganggu, selain itu P juga berperan dalam proses transfer energi, proses fotosintesis, metabolisme dan respirasi. Unsur Kalium berperan dalam proses asimilasi pada tanaman. Mekanisme terbuka dan tertutupnya stomata dipengaruhi oleh keberadaan ion K, bila stomata terbuka berarti proses fisiologi pada tanaman akan berlangsung baik, terutama proses fiksasi  $\text{CO}_2$  yang akan menghasilkan asimilat untuk memenuhi kebutuhan hidup tanaman (Surtinah, 2010).

Unsur Ca berperan dalam sintesa protein yang dibutuhkan untuk pembelahan dan pembesaran sel-sel tanaman, selain berperan dalam menetralkan asam-asam organik yang dihasilkan pada proses metabolisme tanaman, sehingga tanaman terhindar dari keracunan, dan unsur Ca dapat menaikkan pH. Bila unsur ini berada dalam tubuh tanaman, dengan kenaikan pH dapat mengaktifkan enzim phoenolpiruvat karboksilase sehingga akan terjadi perubahan pati menjadi malat yang mengakibatkan air yang berada disekitar sel penjaga masuk ke vakuola yang membuat turgiditas di sel penjaga meningkat dan menyebabkan stomata terbuka, sehingga memudahkan proses asimilasi.

Kompos limbah cair tapioka terbuat dari campuran limbah cair tapioka dengan bioaktivator nasi basi. Jenis mikroba yang terkandung dalam nasi basi adalah *Sachharomyces cerevicia* dan *Aspergillus sp* yang berperan dalam proses pengomposan. Peran penambahan mikrobial alami dalam kompos, sebagai penyuplai nutrisi, sebagai komponen bioreaktor yang bertugas menjaga proses tumbuh tanaman secara optimal, selain itu juga mengandung unsur hara makro dan mikro yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama penyakit tanaman. (Pirngadi, 2009).

Bioaktivator nasi basi mengandung hormon alami bagi pertumbuhan tanaman. Bioaktivator nasi basi mengandung 2 hormon alami bagi pertumbuhan tanaman yaitu auksin dan

sitokinin sebagai pendukung pembelahan sel tanaman. Sitokinin dalam hal ini berfungsi untuk merangsang tumbuhnya tunas-tunas aksilar, sedangkan auksin berfungsi untuk merangsang pembentukan akar pada tunas. Hormon auksin pada umumnya digunakan untuk menginduksi pembentukan kalus, kultur suspensi, dan akar, yaitu dengan memacu pemanjangan dan pembelahan sel di dalam jaringan kambium. Selain memacu pemanjangan akar, auksin juga dapat memacu pertumbuhan daun. Dengan demikian pertumbuhan jumlah daun didukung pula oleh kandungan hormon auksin di dalam kompos.

Pembuatan kompos cair dilakukan melalui proses fermentasi. Fermentasi merupakan penguraian unsur organik kompleks terutama karbohidrat untuk menghasilkan energi melalui reaksi enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme, yang biasanya terjadi dalam keadaan anaerob dan diiringi dengan pembebasan gas, hal ini bertujuan untuk menekan pertumbuhan patogen agar proses degradasi berjalan dengan baik. Proses fermentasi menghasilkan metabolit mikroba primer dan sekunder. Metabolit primer contohnya etanol, asam sitrat, polisakarida, aseton, butanol dan vitamin. Metabolit sekunder contohnya antibiotik dan pemacu pertumbuhan sehingga mampu mempengaruhi kadar unsur pada kompos.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan solusi dalam menangani limbah cair tapioka dan dapat dikembalikan ke lahan untuk menambah bahan organik ke dalam tanah, sehingga tanah dapat menahan air dalam jumlah yang cukup, dan dapat memperkaya mikroba yang bermanfaat dalam mengurai bahan organik tanah, karena bahan organik tersedia untuk diproses menjadi bahan yang siap serap, dan keberadaan mikroba diharapkan dapat menyediakan ketersediaan unsur-unsur yang terjerap dalam koloid tanah menjadi nutrisi bagi pertumbuhan tanaman.

## SIMPULAN

Simpulan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian kompos limbah cair tapioka berpengaruh terhadap hasil produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*). Berdasarkan penelitian konsentrasi limbah cair tapioka yang paling optimal diberikan untuk hasil produksi tanaman jagung manis (*Zea mays* L. var. *Saccharata*) yaitu 70%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulung, Agus. 2010. *Daya Larvisida Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti L.* Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. FK UKI 2010 Vol XXVII No.1 Januari-Maret.
- Balachandran, S., S. E. Kentish and R. Mawson. 2006. *The effect of both preparation method and season on the supercritical extraction of ginger.* Sep. Purif. Technol. 48 (2) : 94-105.

- Budhiyono, Wahyu S. 2010. *Pengendalian Hama Terpadu dengan Agen Hayati dalam Pertanian Organik*. Papper dalam pelatihan pertanian organik PT. Mars Agro Indonesia.
- Djojosumarto, Panut. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta (ID) : Agromedia Pustaka. Gisi U. 1996. Synergistic interaction of *fungicides* in mixtures. *Phytopathology*. 86(11):1273-1279.
- Indiati, S.W. 2014. *Kombinasi Ekstrak Rimpang Jahe dengan Insektisida Fipronil untuk Pengendalian Thrips pada Kacang Hijau*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 33 no. 3 2014.
- Kaihena, M., V. Laliatu dan M. Nindatu. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles sp.* Dan *Culex*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan MOLLUCA MEDICA*. 1979-6358.
- Mound LA, Morris DC. 2007. *The insect order Thysanoptera: classification versus systematics*. *Zootaxa*. 1668: 395-411.
- Phillips, M. 2014. The Biological Pesticide Market. *Agrolook* 14 (1): 1-4.
- Pracaya, 2009. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yogyakarta : Penebar Swadaya.
- Reiter, et al. 2015. *Laboratory rearing of Thrips tabaci Lindeman: a review*. *Journal. Die Bodenkultur*. 66 (3-4) 2015.
- Sharma. 2010. *Bioprospection Of Some Plants for Managenment of Aedes aegypti*. *Current Botany*. 2 (4): 44-47.
- Tomson, Rudy. 2016. *Biologi dan Statistik Demografi Thrips parvispinus Karny (Thysanoptera: Thripidae) pada Tanaman Cabai*. Bogor : IPB.
- Wahyuni D. 2015. Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Jurnal Volume 17, Nomor 1, Juni 2015, hlm 38-48*.
- Widiyanti, Ratna. 2009. *Analisis Kandungan Rhizome Jahe*. Jakarta: FK UI.



## Diversitas Odonata dan Peranannya Sebagai Indikator Air di Kawasan Wisata Air Terjun Kakek Bodo Kecamatan Prigen Kabupaten Pasuruan

Muhibbuddin Abdillah<sup>1\*</sup>, Firdaus Alifuddin<sup>1</sup>, dan Ananda Firsty Nur Maulida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya  
Jalan A. Yani 117, Surabaya

\*Email : [mallahsleiv@gmail.com](mailto:mallahsleiv@gmail.com)

### Abstrak

Kawasan Wisata Air Terjun Kakek Bodo cukup populer dan banyak dikunjungi wisatawan. Tingginya jumlah wisatawan membawa permasalahan tersendiri terutama mengenai sampah yang masuk ke badan air. Kerusakan badan air mengganggu beberapa spesies odonata. Beberapa spesies odonata dapat digunakan untuk mengetahui kualitas air menggunakan famili biotik indeks (FBI). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui diversitas odonata di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo dan peranannya sebagai indikator kualitas air. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *transek line* dan *visual day flying* di sepanjang aliran sungai yang masuk dalam kawasan wisata. Berdasarkan hasil pengamatan didapat 9 spesies odonata dengan indeks heterogenitas Shannon-Wiener  $H' = 1,78$ . Perhitungan famili biotik indeks mendapatkan nilai FBI=6,26 sehingga termasuk kategori cukup buruk dengan beberapa polusi organik. Berdasarkan hasil tersebut pengelolaan kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo perlu ditingkatkan mengingat ada beberapa spesies odonata yang masuk dalam kategori *Near Threatened* (NT). Selain itu juga terdapat spesies endemik yaitu *Paragomphus reinwardtii* dan *Heliocypha fenestrata*.

Kata Kunci: Air Terjun Kakek Bodo, Odonata, Tercemar sedang

### PENDAHULUAN

Wisata alam Air Terjun Kakek Bodo terletak di desa Pecalukan daerah Taman Wisata Kecamatan Prigen. Wisata alam Air Terjun Kakek Bodo merupakan wisata alam air terjun yang sangat terkenal di wilayah Jawa Timur. Wisata ini memiliki sarana transportasi yang memadai. Keindahan Air Terjun ini menarik mulai dari 50 hingga 100 wisatawan setiap harinya. Pada tahun 2014 tercatat dikunjungi oleh 87.704 wisatawan baik domestik hingga mancanegara (Diana *et al.*, 2016).

Jumlah wisatawan yang tinggi membawa kerugian bagi ekosistem di kawasan air terjun. Kurangnya pengawasan dan kesadaran menyebabkan adanya sampah di aliran sungai air terjun. Keadaan yang terus menerus seperti ini dikhawatirkan mengganggu hewan yang tinggal di kawasan ini termasuk kelompok odonata.

Odonata merupakan hewan yang memiliki siklus hidup di air (Corbet, 1980). Odonata memiliki organ olfaktorik yang mampu mendeteksi senyawa di lingkungan. Odonata selektif terhadap beberapa jenis habitat. Beberapa jenis hanya mampu hidup di lingkungan yang bersih (Nugrahani *et al.*, 2014). Berdasarkan alasan tersebut jumlah sampah yang terus bertambah juga dapat mengurangi bahkan menghilangkan satu spesies Odonata di kawasan wisata ini.

Keberadaan Odonata juga mampu menggambarkan kualitas lingkungan salah satunya air. Beberapa jenis yang sudah tercatat dalam panduan *Family Biotic Index* (FBI) dapat digunakan untuk mengukur tingkat kontaminasi pada suatu perairan (Mandaville, 2002). Berdasarkan beberapa alasan di atas, penelitian ini akan mempelajari diversitas Odonata dan peranannya sebagai indikator kualitas air di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo.

## METODE



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian (Sumber: *Google Earth*)

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2018. Studi ini dilakukan menggunakan metode *transek line* di aliran air sungai yang berada di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo. Pengamatan dilakukan menggunakan metode *Visual Day Flying* dengan mencatat jumlah individu dalam tiap spesies yang teramati.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis heterogenitasnya ( $H'$ ) menggunakan Indeks Shannon-Wiener. Selain itu kualitas air diukur menggunakan famili biotik indeks (FBI) menggunakan panduan dari Mandaville (2002).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan didapatkan 9 spesies Odonata. Spesies yang teramati di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo tersaji dalam tabel berikut.

**Tabel 1.** Hasil Pengamatan Odonata

Nama Binomial	Jumlah
<i>Coeliccia membranipes</i>	1
<i>Euphaea veriegata</i>	14
<i>Heliocypha fenestrata</i>	2
<i>Orthetrum pruinosum</i>	4
<i>Pantala flavescens</i>	10
<i>Paragomphus reinwardtii</i>	3
<i>Rhinocypha anisoptera</i>	1
<i>Vestalis luctuosa</i>	16
<i>Zygonyx ida</i>	2
	$\Sigma=53$

Sumber : Dok. Pribadi

Hasil pengamatan kemudian dianalisis heterogenitasnya menggunakan rumus sebagai berikut.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

$H$  = Indeks Shannon-Wiener

$p_i$  = rasio  $N_i / N$

$N_i$  = Jumlah individu spesies  $i$

$N$  = Jumlah total individu

(Hill, 2005)

Analisis indeks Shannon-Wiener menunjukkan bahwa keanekaragaman memiliki nilai  $H'=1,78$ . Diversitas Odonata di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo memiliki nilai yang lebih rendah dari Diversitas di Sumber Jabung Kabupaten Magetan yaitu  $H'=2,01$ . Sedangkan Diversitas Odonata di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo memiliki nilai yang lebih tinggi dari Diversitas di sumber Molang Kabupaten Magetan yaitu  $H'=1,46$  (Pamungkas dan Ridwan, 2015).

Odonata dengan jumlah individu tertinggi adalah *Vestalis luctuosa*. Spesies tersebut banyak sekali ditemukan pada sungai pegunungan di Jawa. Capung ini dapat ditemukan hingga ketinggian 2000 mdpl (Dow, 2009).



**Gambar 2.** Lokasi Penelitian (Sumber : Dok. Pribadi)

Penentuan skor kualitas air dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$FBI = \frac{\sum xi ti}{n}$$

Keterangan :

$xi$  = jumlah individu dalam takson

$ti$  = nilai toleransi dalam takson

$n$  = jumlah total individu sampel

(Mandaville, 2002).

**Tabel 2.** Penilaian Kualitas Air

<b>Nama Binomial</b>	<b><math>ti</math></b>
<i>Coelliccia membranipes</i>	4
<i>Euphaea veriegata</i>	6
<i>Heliochypa fenestrata</i>	6
<i>Orthetrum pruinosum</i>	7
<i>Pantala flavescens</i>	9
<i>Paragomphus reinwardtii</i>	8
<i>Rhinocypha anisoptera</i>	4
<i>Vestalis luctuosa</i>	5
<i>Zygonyx ida</i>	3

Sumber : Nugrahani, et al., 2014; Mandaville, 2002

Beberapa spesies yang ditemukan tercatat dalam FBI tetapi penilaian tersebut dapat berubah sesuai kondisi wilayah (Mandaville, 2002). FBI di Indonesia belum distandarisasi sehingga ada beberapa famili yang belum memiliki skor toleransi. Spesies yang belum ditemukan diberi skor toleransi berdasarkan persebaran dan panduan dari Nugrahani *et al.*, (2014).

Famili Biotik Indeks biasanya digunakan untuk organisme bentos (Mandaville, 2002). Odonata memiliki salah satu siklus hidup di air sehingga sering ditemukan tidak jauh dari perairan. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan skor FBI=6,26 sehingga dapat diasumsikan kualitas air

di Kawasan Air Terjun Kakek Bodo berada pada kategori cukup tercemar (Mandaville, 2002). Hasil analisis FBI dapat berarti kategori cukup tercemar sampai sempurna karena adanya beberapa spesies sensitif yaitu *Zygonix ida* (3), *Rhinocypha anisoptera* (4), *Coeliccia membranipes* (4) dan *Vestalis luctuosa* (5).

Kerusakan Habitat di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo dapat mengancam keberadaan Odonata. Berdasarkan data dari *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) ada yang berada pada status *Near Threatened* (NT). Beberapa spesies yang ada di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo dan kategorinya adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Status Konservasi Odonata

Nama Binomial	Status Konservasi
<i>Paragomphus reinwardtii</i>	NA
<i>Coeliccia membranipes</i>	LC
<i>Vestalis luctuosa</i>	NT
<i>Zygonyx ida</i>	LC
<i>Orthetrum pruinosum</i>	LC
<i>Heliocypha fenestrata</i>	NA
<i>Rhinocypha anisoptera</i>	NA
<i>Euphaea veriegata</i>	LC
<i>Pantala flavescens</i>	LC

Sumber : Dow, 2009; Setiyono, et al., 2017

Ket : Data Deficient (DD), Near Threatened (NT), Least Concern (LC), Not Assessed (NA)



**Gambar 3.** *Vestalis luctuosa* (Burm, 1839) Jantan (Sumber : Dok. Pribadi)

*Vestalis luctuosa* sangat mudah dikenali dan ditemukan dengan ciri-ciri berwarna biru metalik pada individu jantan. Warna biru metalik gelap pada mata dan sayap. Betina memiliki warna yang jauh berbeda dengan jantan dengan toraks hijau metalik, sayap dan abdomen coklat metalik. *Vestalis luctuosa* masuk dalam kategori mudah terancam karena adanya kerusakan habitat



(Setiyono, et al., 2017). Spesies ini sering ditemukan di dekat aliran sungai yang deras dan tidak jarang juga terdapat Spesies *Euphaea variegata* (Aswari, 2004).

Beberapa spesies odonata sensitif dengan kategori *Least Concern* (LC) memiliki kemungkinan status konservasinya ditingkatkan jika kerusakan habitat masih terus terjadi. Selain itu beberapa spesies dengan kategori *Not Assessed* (NA) dapat langsung menjadi sangat langka jika data dan studi sudah dilakukan. Karena adanya alasan tersebut kerusakan habitat harus dihentikan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan terdapat sembilan spesies odonata dengan indeks Shannon-Wiener  $H' = 1,78$ . Perhitungan FBI kualitas air di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo cukup tercemar dengan adanya cukup banyak polusi organik. Pengelolaan kawasan wisata perlu ditingkatkan terutama mengenai sampah sehingga pencemaran badan air di kawasan wisata Air Terjun Kakek Bodo dapat dikurangi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aswari, P. (2004). Ekologi Capung Jarum Calopterygidae: *Neurobasis chinensis* dan *Vestalis luctuosa* di Sungai Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun [*Ecology Of Dragonflies In Cikaniki River, Gunung Halimun National Park*]. *Berita Biologi*, 7(1&2).
- Corbet, P. S. (1980). Biology of Odonata. *Annual review of entomology*, 25(1), 189-217.
- Diana, I. N., T. K. Dewi, & Atiah N. (2015). *Strategi Pengembangan Kawasan Kepariwisata Islam Di Tretes Pasuruan*. Diunduh pada 6 Januari 2018. <http://repository.uin-malang.ac.id/963/1/ilfinurdiana-rusb-2016.pdf>
- Dow. (2009). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2017-3. Diunduh pada 7 Januari 2018 [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Hill, D. (Ed.). (2005). *Handbook of biodiversity methods: survey, evaluation and monitoring*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mandaville, S. M. (2002). *Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters: Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols* (Vol. 128, p. 315). Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, Nova Scotia.
- Nugrahani, M. P. Nazar, L. Makitan, T. & Setiyono, J. (2014). *Peluit Tanda Bahaya: Capung Indikator Lingkungan Panduan Penilaian Kualitas Lingkungan Melalui Capung*. Indonesia Dragonfly Society, Yogyakarta.
- Pamungkas, D. W., & Ridwan, M. (2015). Keragaman jenis capung dan capung jarum (Odonata) di beberapa sumber air di Magetan, Jawa Timur. *In Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, (1), 1295-1301.



Setiyono, J., S. Diniarsih, E. Nur Respatika & N. Setio Budi. (2017). *Dragonflies of Yogyakarta*. Indonesian Dragonflies Society, Yogyakarta.