

Bidang Unggulan PT : Sains,
Teknologi dan Rekayasa

LAPORAN TAHUNAN PENELITIAN UNGGULAN
PERGURUAN TINGGI



**KARAKTERISASI FISIKA MINERAL EKONOMIS SUMATERA
BARAT MENGGUNAKAN
METODE DIFFRAKSI SINAR-X**

TIM PENGUSUL

Nama	NIDN	Jabatan
Dr. Hj.Ratnawulan, M.Si	0020016907	Ketua Peneliti
Drs Gusnedi, M.Si	0010086206	Anggota
Yohandri, Ph.D	0025077807	Anggota

Penelitian ini didanai oleh BOPTN UNP dengan surat perjanjian Pelaksanaan
Hibah Penelitian Nomor : 298.c.6/UN35.2/PG/2013

UNIVERSITAS NEGERI PADANG
NOVEMBER 2013

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

Judul Kegiatan : Karakterisasi Fisika Mineral Ekonomis Sumatra Barat
Menggunakan metoda difraksi sinar-x

Peneliti/Pelaksana

A. Nama lengkap : Dr. Ratnawulan, M.Si
B. NIDN : 0020016907
C. Jabatan Fungsional : Lektor
D. Program Studi : Fisika
E. Nomor HP : 08126641581
F. Alamat Surel (Email) : ratna_unp@yahoo.com

Anggota Peneliti (1)

A. Nama lengkap : Dr. Yohandri, M.Si
B. NIDN : 0025077807
C. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Anggota Peneliti (2)

D. Nama lengkap : Drs. Gusnedi, M.Si
E. NIDN : 0010086206
F. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 131.000.000,-

Biaya Tahun Berjalan : - diusulkan ke DIKTI : 56.000.000,-
:- dana internal PT :-

Mengetahui,
Dekan FMIPA
Universitas Negeri Padang



(Prof. Dr. Lufri, M.S)

NIP/NIK : 19610510 198703 1 020

Padang, 29 November 2013
Ketua Peneliti

(Dr. Ratnawulan, M.Si)

NIP/NIK : 196901201993032002

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang



(Dr. H. Alwen Bentri, M.Pd)

NIP/NIK : 196901201993032002

PENGANTAR

Kegiatan penelitian dapat mendukung pengembangan ilmu pengetahuan serta terapan. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang, sumber dana BOPTN maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.

Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Kemendiknas RI telah mendanai skema penelitian **Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi** yang berjudul *Karakterisasi Fisika Mineral Ekonomis Sumatera Barat Menggunakan Metode Difraksi Sinar-X*, dari sumber BOPTN yang dialokasikan ke dalam DIPA Universitas Negeri Padang dengan surat penugasan pelaksanaan penelitian desentralisasi Nomor: 298.a.6/UN35.2/PG/2013 Tanggal 15 Mei 2013.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang telah dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian, serta telah diseminarkan di tingkat nasional. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Dikti Kemendiknas yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian tahun 2013. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang baik dari DP2M, penelitian ini tidak dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan. Semoga hal yang demikian akan lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, Desember 2013

Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,



Dr. Alwen Bentri, M.Pd.

NIP. 19610722 198602 1 002

RINGKASAN

Sumatera Barat tahun 2011 telah melakukan kajian terhadap sumber bahan galian yang mengandung mineral (sumber daya mineral) di 15 Kabupaten/Kota di Sumatera Barat. Paling kurang ada empatpuluh dua jenis sumber daya mineral yang tersebar disetiap kabupaten di Sumbar. Walaupun sudah diidentifikasi puluhan sumber daya mineral yang tersebar disetiap kecamatan di Sumatera Barat oleh dinas terkait, namun belum diketahui jenis-jenis mineral dan kadar (persentasinya) yang terkandung di dalam sumber bahan galian mineral tersebut. Disamping itu, mineral tertentu terbentuk ketika diberikan perlakuan seperti pemanasan pada sumber daya mineral tersebut. Oleh karena itu, penting untuk melakukan identifikasi detail tentang jenis-jenis mineral beserta kadarnya yang terkandung didalamnya untuk kemakmuran dan devisa suatu daerah. Tujuan jangka panjang yang ingin dicapai dengan penelitian ini adalah menginventarisasi jenis-jenis mineral yang terdapat di setiap daerah di Sumbar, khususnya pada daerah-daerah yang sudah dilaporkan oleh dinas ESDM Sumbar yang kemudian akan dievaluasi jenis dan kadarnya agar dapat diketahui penyebaran dan jenis potensi sumber daya mineral.

Hasil penelitian Tahun I adalah sebagai berikut ini. Kandungan unsur pasir kuarsa paling banyak adalah kalsium (Ca) yaitu 69,766% kemudian Silika (Si) sebesar 18,281 %. Parameter kisi dari pasir kuarsa untuk *quartz* $a=b=4.9158$, $c=5.4091$ dalam bentuk Hexagonal. Sedangkan untuk *calcite* $a=b=4.991$, $c=17.068$ dengan system Kristal Rhombohedral. Untuk kandungan unsur bijih besi yang paling banyak adalah besi (Fe) yaitu sebesar 69,6 % disusul oleh kandungan Mn sebesar 16,4 %.. Struktur yang terbentuk dalam bijih besi adalah Hematit dengan rumus empiris Fe_2O_3 dan Magnetit (Fe_3O_4). Parameter kisi Hematit adalah a (Å): 5.0360 ; b (Å): 5.0360 c (Å): 13.7816 dengan system Kristal Rhombohedral. Parameter Kisi dari Magnetit adalah : a (Å): 5.9444 ; b (Å): 5.9247 c (Å):16.7751 dengan system Kristal Monoclinic. Untuk mangan, unsure yang paling banyak adalah tembaga (Cu) yaitu sebesar 92,7 %. fasa yang terbentuk adalah *Quartz* dengan rumusam empiris SiO_2 dan *Goethite* dengan rumusan empiris $FeHO_2$. Parameter kisi *Quartz* sebagai berikut : a (Å): 4.8362; b (Å): 4.8362 c (Å):5.3439 dengan system Kristal Hexagonal. Sedangkan Parameter kisi *Goethite* sebagai berikut : a (Å): 4.6158 ; b (Å): 9.9545 c (Å):3.0233 dengan system Kristal Orthorhombic . Unsur yang paling dominan dalam batu kapur adalah CaO dengan kandungan sebesar 98,5 %. Parameter kisi dari CaO adalah sebagai berikut: a (Å): 4.9940 = b (Å) ; c (Å): 17.0810 dengan system Kristal Rhombohedral .senyawa yang dominan terdapat di dalamnya adalah Sodium Calcium Aluminum Silica dengan parameter kisi a (Å): 8.1610; b (Å): 12.8580 c (Å): 7.1120 dengan system Kristal Anorthic. Terakhir sampel tembaga mengandung senyawa *Copper Carbonate Hydroxide* dengan struktur sebagai berikut : a (Å): 3.2432; b (Å): 11.9565 ; c (Å): 9.4911 dengan system Kristal Monoclinic

DAFTAR ISI

	HAL.
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	15
BAB 4. METODE PENELITIAN	17
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	33
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	HAL.
Tabel 2.1. Produksi Pertambangan Menurut Bahan Galian Barang dan Kabupaten/Kota di Sumatera Barat tahun 2010	7
Tabel 2.2. Luas Area Pertambangan Menurut Bahan Galian dan Kabupaten/Kota di Sumatera Barat tahun 2010	8
Tabel 3.3. Produksi Bahan Galian atau Sumber Daya Mineral di Sumatera Barat periode 2004 s.d 2010.	9
Tabel 5.1 Hasil Preparasi Sampel enam jenis Mineral	21
Tabel 5.2. Kandungan Pasir Kuarsa	22
Tabel 5.3. Kandungan Bijih Besi	24
Tabel 5.4 Ukuran butir Fasa Hematit	26
Tabel 5.5 kandungan dari mangan	26
Tabel 5. 6 Ukuran butir dari unsur mangan	29
Tabel 5.7 Kandungan batu kapur	29
Tabel 5.8 Ukuran butir dari unsur batu kapur	31
Tabel 5.9 Kandungan tembaga	33
Tabel 5.10 Ukuran butir dari unsur tembaga	35

DAFTAR GAMBAR

		HAL.
Gambar 4.1	Preparasi sampel serbuk	18
Gambar 5.1	Pola difraksi XRD pasir kuarsa	23
Gambar 5.2	Hasil XRD sampel biji Besi	24
Gambar 5.3	Hasil XRD sampel Mangan	27
Gambar 5.4	Hasil XRD sampel batu kapur	29
Gambar 5.5	Hasil XRD sampel Granit	30
Gambar 5.6	Hasil XRD sampel tembaga	32

DAFTAR LAMPIRAN

	HAL
Lampiran 1 Instrumen	36
Lampiran 2 Personalia peneliti dan Pembagian Tugasnya	37
Lampiran 3a Artikel untuk diterbitkan di Jurnal Makara Seri Sains	38
Lampiran 3b Artikel yang ditampilkan pada seminar Nasional	40
Lampiran 3c Fotocopi sertifikat seminar nasional	45
Lampiran 4 Draf Buku Ajar	47

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah di Kepulauan Indonesia yang mempunyai tatanan geologi cukup kompleks. Keadaan ini disebabkan letaknya di pertemuan tiga lempeng yaitu lempeng Eurasia di sebelah utara, lempeng Hindia Australia di sebelah selatan dan lempeng Pasifik di sebelah timur. Posisi Sumatera Barat yang berada di dekat tumbukan dua lempeng besar yaitu lempeng Hindia Australia dan Lempeng Eurasia disamping menerima akibat negatif yaitu daerah rawan bencana alam juga mendapat manfaat yaitu munculnya sumber bahan galian yang mengandung mineral-mineral ekonomis ke permukaan. Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Sumatera Barat tahun 2011 telah melakukan kajian terhadap sumber bahan galian yang mengandung mineral (sumber daya mineral) di 15 Kabupaten/Kota di Sumatera Barat. Ada 42 jenis sumber daya mineral yang sudah berhasil diidentifikasi yaitu (1) dolomit, (2) dunit harzburgit, (3) toseki, (4) kuarsit, (5) pasir kuarsa, (6) obsidian, (7) kaolin, (8) trassam n (9) batu kapur, (10) asbes, (11) emas, (12) belerang, (13) kromit, (14) pasir besi, (15) tembaga, (16) batu apung, (17) bentonit, (18) granit, (19) fospat, (20) mangan, (21) perak, (22) batubara, (23) marmer, (24) air raksa, (25) andesit, (26) basalt, (27) batu permata/setengah permata, (28) batu tulis/slate, (29) bijih besi, (30) diorit, (31) oker, (32) pasir dan batu, (33) perlit, (34) sabastone, (35) serpentin, (36) silika, (37) tanah liat, (38) tawas, (39) timah hitam, (40) trakhit, (41) tufa.

Walaupun sudah diidentifikasi puluhan sumber daya mineral yang tersebar di setiap kecamatan di Sumatera Barat oleh dinas terkait, namun belum diketahui jenis-jenis mineral dan kadar (persentasinya) yang terkandung di dalam sumber bahan galian mineral tersebut. Seperti diketahui dalam setiap sumber bahan mineral terdapat puluhan mineral yang bernilai ekonomis. Sebagai contoh, di dalam biji besi mengandung TiO_2 (Rayhana dan Azwar (2012), Namun tidak semua sumber biji besi bermanfaat, karena mengandung unsur Ti dalam bentuk senyawa oksida dan terikat dengan besi seperti ilmenite atau FeTiO_3 . Namun demikian, ilmenite justru dapat dijadikan sebagai sumber logam titanium yang jauh lebih bernilai dari Fe itu sendiri. Contoh selanjutnya, mineral bentonit ditemukan mengandung Ca-, K-, Na-Mg-montmorillonit dan tergantung pada karakteristik lokasi dimana sumber mineral itu ditemukan. Adakalanya aksesori mineral seperti grafit, karbon, kuarsa dan besi (III) oksida terdeteksi. Namun ada juga bahan galian diisi sebagian

besar mineral jenis tertentu seperti Dolomit memiliki jumlah besar MgO dan merupakan bahan baku penting untuk baja, besi dan refraktori industri (Shahraki dan Dahbiri, (2009)). Oleh karena itu, penting untuk melakukan identifikasi detail tentang jenis-jenis mineral yang terkandung dalam sumber bahan mineral tersebut untuk kemakmuran suatu daerah.

Yang tidak kalah menariknya, mineral tertentu terbentuk ketika diberikan perlakuan seperti pemanasan pada sumber daya mineral tersebut. Peristiwa ini dapat dijelaskan secara fisika, ketika mineral dipanaskan pada temperatur tertentu maka terjadi perubahan struktur mineral menjadi mineral baru yang juga bermanfaat bagi industri. Sebagai contoh, Besi (III) oksida dalam sampel yang merupakan mineral yang ekonomis diperoleh dari hasil kalsinasi pada 700°C dari Bentonit (Ahmed, 2012). Contoh lain, Pada pemanasan Dolomit hingga 750° C, analisis Difraksi Sinar X menunjukkan bahwa terjadi perubahan struktur dolomit menjadi kalsit. Pada suhu 772⁰C dan 834 ° C terbentuk magnesit (MgO), kalsit (CaCO₃) dan CO₂. Pada suhu yang lebih tinggi (lebih dari 1000 ° C), terjadi pembentukan mineral Ca₃Mg (SiO₄) dan 2 CaSiO₄ (Ramasamy dkk, (2009)).

Tidak dipungkiri lagi peradaban modern banyak bergantung pada bahan mineral seperti logam, dan bahan bakar. Logam dan bahan bakar ini berasal dari mineral yang dijumpai di dalam bumi dan merupakan bahan yang penting bagi kehidupan modern. Sumber-sumber mineral mencakup benda padat seperti bijih logam dan batubara, benda cair seperti minyak mentah dan gas seperti gas alam. Beberapa sumber mineral digunakan untuk menghasilkan produk seperti baja, lembar aluminium, dan kawat. Bahan-bahan ini kemudian dapat digunakan untuk membuat produk-produk seperti misalnya mobil dan kapal laut. Sumber mineral lain seperti tanah merah yang mengandung Bauksit kaya dengan aluminium logam. Bauksit dilelehkan menjadi alumina yang kemudian diolah menjadi aluminium. Aluminium digunakan untuk membuat panci karena merupakan penghantar panas yang sangat efisien. Aluminium juga digunakan untuk membuat benda yang harus ringan bebannya, seperti pesawat terbang atau bahan-bahan untuk atap.

Pengelolaan sumberdaya alam secara berkelanjutan (*sustainable*) dengan memperhatikan kualitas lingkungan hidup ditargetkan pada Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Provinsi Sumatera Barat Tahun 2012-2025. Percepatan terhadap pengelolaan sumber daya alam berkelanjutan dengan memperhatikan kualitas lingkungan hidup dapat dilakukan dengan menggali potensi unggulan pertambangan sedini mungkin dan mengidentifikasi jenis-jenis mineral yang terkandung di dalamnya untuk selanjutnya dilakukan pemurnian untuk mengambil mineral yang diinginkan. Untuk mengimplementasikan program tersebut maka perlu dilakukan identifikasi jenis mineral beserta kadarnya yang terkandung di dalam sumber daya mineral di Sumatera Barat.

Identifikasi jenis-jenis mineral penting dilakukan untuk inventarisasi kekayaan alam yang nantinya akan berdampak pada percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi di Sumatera Barat.

B. Permasalahan yang Diteliti pada Tahap I penelitian

Permasalahan yang akan diteliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Mineral mineral ekonomis apa saja yang terkandung didalam bahan galian di Sumatera Barat ?
2. Berapa kadar (persentase) masing-masing mineral tersebut persatuan gram bahan galian ?
3. Bagaimana struktur dari mineral tersebut dan ukuran butirnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

I. *State of the art* dalam bidang yang diteliti

A. Potensi Unggulan Bidang Pertambangan di Sumatera Barat

Sumatera Barat terletak antara 0° Lintang Utara hingga 3° Lintang Selatan serta 98°, dan 101° Bujur Timur. Wilayah Sumatera Barat dilalui oleh garis khatulistiwa (garis lintang nol derajat), tepatnya berada di kecamatan Bonjol kabupaten Pasaman, oleh karena pengaruh letak ini, Sumatera Barat beriklim tropis dengan suhu udara dan kelembaban yang tinggi. Ketinggian permukaan daratan antara satu daerah dengan daerah lainnya sangat bervariasi, Namun demikian secara fisik Sumatera Barat merupakan wilayah yang sebahagian besar bertopografi pegunungan dan dataran tinggi Bukit Barisan yang membujur dari Barat Laut ke Tenggara, 63 % dan luas daerah merupakan kawasan hutan lebat dengan ketinggian sampai 3.000 meter di atas permukaan laut. Daerah-daerah yang berada pada dataran rendah (daerah pantai) meliputi, Kota Padang, Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Pariaman, Kota Pariaman, Kabupaten Kepulauan Mentawai, Kabupaten Pasaman, dan, Kabupaten Agam.

Kondisi geografis Sumatera Barat cukup unik yang sebahagian daerahnya terletak di dataran rendah dan sebahagian lagi di dataran tinggi, ditandai terdapat banyak sekali gunung, danau, lembah/ngarai, ngalau dan sungai..Dengan kondisi alam yang cukup unik ini di Sumatera Barat terdapat berbagai kekayaan alam yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Berdasarkan data-data yang ada pada Buku Profil Daerah Provinsi Sumatera Barat yang dikeluarkan BAPPEDA Provinsi Sumatera Barat tahun 2006 diperoleh informasi bahwa bahan galian strategis (golongan A) yang telah berhasil diinventarisasi keberadaannya di Sumatera Barat adalah batubara dan bitumen padat (*oil-shale*). Batubara, sampai saat ini merupakan satu-satunya bahan galian golongan strategis yang potensi dan cadangannya telah diketahui cukup besar di Sumatera Barat dan telah mulai ditambang sejak zaman penjajahan Belanda.

Bahan galian golongan vital (Golongan B) yang keberadaannya sudah diketahui di Sumatera Barat adalah ;

1. Air Raksa, ditemukan di daerah-daerah Sibalabu, Sungai Tapir, Batu Anjuang dan Gade Talang, Kab. Sawahlunto/Sijunjung.
2. Belerang, ditemukan di daerah Bukit Sileh, Lembang Jaya Kab. Solok dan Gunung Marapi, Kotobaru, Kab. Agam.

3. Emas, terdapat di daerah Silaping, Sigalabor, Muara Tambangan, Kinandam, Balimbing, Bonjol (Kab. Pasaman), Mangani (Kab. 50 Kota), Bukit Bulek, Batu Busuk (Kota Padang), Lubuk Selasih, Sungai Abu, Sungai Sapek (Kab. Solok), Bukit Kabun, Batu Manjukur, Silokek, Palangki dan Lubuk Karya (Kab. Sawahlunto/Sijunjung), Gunung Arum (Kab. Pesisir Selatan).
4. Pasir Besi, terdapat di daerah Sunur (Kab. Padang Pariaman), Ujung Tanjung (Kab. Pesisir Selatan).
5. Bijih Besi, terdapat di daerah Paninggahan X Koto Singkarak, Lubuk Selasih, Air Dingin dan Surian Kab. Solok, Batu Manjukur Kab. Sawahlunto/Sijunjung dan Gunung Besi Kab. Tanah Datar.
6. Timah Hitam, terdapat di daerah Pamanongan, Sungai Alai, Sungai Puding (Kab. Pasaman), Tanjung Balit, Mangani, Balung (Kab. 50 Kota),.
7. Mangan dari Ulu Air Kab. 50 Kota dan di daerah Sungai Pagu Kab. Solok.
8. Molibdenum, ditemukan di daerah Timbulun, Kab. Solok.
9. Khromit, ditemukan di Kab. Pasaman.
10. Marmar, terdapat di daerah-daerah ; Kamang (500 juta ton), Sibiluru (500 juta ton), Muaro.
11. Tembaga, diketemukan di daerah-daerah ; Timbulun, Lubuk Selasih, Paninggahan, Sungai Pagu, Bulangsi dan Surian Kab. Solok dan di daerah Batu Manjukur, Kab. Sawahlunto Sijunjung.
12. Belerang, ditemukan di daerah Bukit Sileh, Lembang Jaya, Kab. Solok.

Sedangkan Bahan galian industri (Golongan C) cukup beragam jenisnya dan sangat besar jumlah potensinya di Sumatera Barat, terutama batukapur (gamping) dan marmer. Secara lengkap jenis bahan galian golongan C serta lokasi dan potensinya yang telah diketahui adalah ;

- (a) Batukapur/gamping terdapat di daerah-daerah; Indarung (400 juta ton), Singkarak (6.225 juta ton), Rao-rao (975 juta ton), Tabek Patah (15 juta ton), Gunung Abu (850 juta ton), Padang Panjang (975 juta ton), Baso (75 juta ton), Simarasap (875 juta ton), Kamang (2.000 juta ton), Surian (9.000 juta ton), Silungkang (575 juta ton), Tanjung Lolo (7.150 juta ton), Sumpur Kudus (8.150 juta ton), Muaro (16.660 juta ton), Tungkar (500 juta ton), Halaban (825 juta ton), Batuhampar (225 juta ton), Payakumbuh (45 juta ton), Sitanang (20 juta ton), Kajai (5715 juta ton), Muara Kiawai (2.000 juta ton) dan Siguntur (1 juta ton). Kiawai (1.500 juta ton), Halaban (600 juta ton), Sitanang (10 juta ton), Tungkar (300 juta ton).

- (b) Obsidian, terdapat di daerah ; Bukit Ganong, Batang Ipuh, Sungai Geringging, Kab. Padang Pariaman (952.000 ton/50 ha), Batang Sibarasap, Padang Laring, Sungai Geringging, Kab. Padang Pariaman (793.000 ton/50 ha), Lubuk Basung (250 ha) dan Tanjung Raya (75 ha) Kab. Agam, Cubadak dan Batu Rasam, Lubuk Sikaping Kab. Pasaman, Bukit Ubun-ubun, Ujung Ladang, Saning Bakar, X Koto Singkarak, Lembah Burai Indah, Padang Balimbing, X Koto Singkarak dan Sukoharjo, Karang Putih, Sangir, Kab. Solok.

Eksplorasi bahan galian berupa batubara, emas, berupa batukapur, tanah liat dan rijang serta bahan galian lainnya telah dilakukan oleh beberapa perusahaan di Sumatera Barat. Penambangan bahan galian industri berupa batukapur, tanah liat dan rijang dalam skala yang cukup besar guna memenuhi kebutuhan bahan baku industri semen oleh PT Semen Padang.

Selain penambangan batubara, kegiatan pertambangan lainnya yang ada di Sumatera Barat diantaranya adalah penambangan emas, perak, pasir besi dan berbagai bahan galian golongan C. Penambangan emas dan perak umumnya dilakukan oleh masyarakat secara kecil-kecilan (skala kecil), baik terhadap endapan emas alluvial (sekunder) di sungai-sungai maupun endapan emas primer di daerah perbukitan. Kegiatan penambangan emas tersebut tersebar di beberapa lokasi di Kab. Lima Puluh Kota, Kab. Pasaman, Kab. Pesisir Selatan, Kab. Solok, Kab. Sawahlunto Sijunjung dan Kota Sawahlunto.

Bahan galian golongan C lainnya yang telah ditambang di Sumatera Barat diantaranya adalah obsidian di daerah Sungai Geringging Kabupaten Padang Pariaman, marmer di daerah Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota dan penambangan batu gunung (boulder). Selain untuk industri semen, penambangan batukapur juga dilakukan oleh masyarakat di beberapa lokasi untuk pembuatan kapur tohor (di Kota Padang Panjang), pupuk dan keperluan lainnya.

Dibandingkan dengan tahun 2009, produksi Batu Kapur, Batubara, dan Batu Silika mengalami peningkatan. Peningkatan tertinggi terjadi pada Batu Bara yang naik sebesar 185,44 % (dari 348,47 ribu ton menjadi 994,66 ribu ton). Kemudian disusul oleh Batu Silika yang mengalami peningkatan sebesar 24 % (dari 747,41 ribu ton menjadi 929,35 ribu ton) dan Batu Kapur sebesar 5,99 % (dari 6,75 juta ton menjadi 7,16 juta ton). Untuk Tanah liat dan Bijih besi, produksinya justru mengalami penurunan bila dibandingkan dengan tahun 2009. Penurunan terbesar terjadi pada Bijih Besi, yakni sebesar 93,48 % (dari 23 ribu ton menjadi 1,5 ribu ton). Sedangkan, produksi Tanah Liat mengalami penurunan sebesar 0,36 % (dari 226,35 ribu meter kubik menjadi 225,53 ribu meter kubik). Secara lebih rinci, produksi pertambangan menurut jenis barang dan kabupaten/kota Provinsi Sumatera Barat diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Produksi Pertambangan Menurut Bahan Galian Barang dan Kabupaten/Kota di Sumatera Barat tahun 2010

No	BAHAN GALIAN	Kab Solok	Kab Sijunjung	Kab 50 Kota	Kab Dharmasraya	Kota Padang	Kota Sawah-Lunto	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1.	Batubara (ton)		129637.61	20443.00	685.034.64		159544.00	994659.25
2.	Bijih Besi (ton)	1500.00						1500.00
3.	Emas (gram)							
6.	Batu Kapur (ton)					7160650.00		7160650.00
7.	Batu Silika (ton)					929354.00		929354.00
8.	Dolomit (m ³)							
9.	Marmer (m ³)							
10	Obsidian (m ³)							
11	Sirtuil (m ³)							
12	Tanah Liat (m ³)					225530.00		225530.00
15	Perlit (m ³)							

(Sumber : Sumatera Barat Dalam Angka setelah domodifikasi, 2010)

Berdasarkan Tabel 2.1 terlihat bahwa tiga produksi pertambangan terbanyak di Sumatera Barat pada tahun 2010 adalah Batu Kapur sebesar 7,16 juta ton, batu bara sebesar 0,99 juta ton dan batu silika sebesar 0,929 juta ton.

Ditinjau dari luas arealnya, pertambangan dengan luas areal terbesar adalah Biji Besi (56, 39 ribu Ha), sedangkan pertambangan dengan luas areal terkecil adalah Trass (7,3 Ha). Secara lebih rinci, luas aera pertambangan menurut jenis barang dan kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat diperlihatkan pada Tabel 2.2.,Laporan Dinas ESDM Sumbang,produksi bahan galian atau sumber daya mineral selama periode 2004 s.d 2010 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Luas Area Pertambangan Menurut Bahan Galian dan Kabupaten/Kota di Sumatera Barat tahun 2010

No	BAHAN GALIAN	Kab Pasama	Kab Solok	Kab Dharm	Kab Pasam	Kota Padang	Kota Sawah	Jumlah
----	--------------	------------	-----------	-----------	-----------	-------------	------------	--------

		n	Selatan	as raya	an Barat		- Lunto	
(1)	(2)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1.	Batubara (Ha)							10705. 58
2.	Bijih Besi (Ha)	1834.9 3	5407.1 6	6000.0 0	25123 .53			56389. 54
3.	Emas (Ha)	40823.0 7						12933. 00
4.	Timah Hitam (Ha)	2364.25						4469.0 0
5.	Logam Dasar (Ha)	34083.0 3						34083. 03
6.	Tembaga (Ha)		1273.0 0				1410. 00	3102.0 0
7.	Pasir Besi (Ha)							550.00
8.	Andesit (Ha)			21038. 51			4234. 88	25323. 39
9.	Batu Kapur (Ha)				10000 .00	618.9 9		10748. 59
10.	Batu Silika (Ha)	292.50				107.2 0		1399.7 0
14.	Sirtuil (Ha)			33.80				56.40
15.	Tanah Liat (Ha)					88.91		88.91
16.	Tanah Urug (Ha)							
17.	Trass (Ha)							7.30
18.	Perlit (Ha)							

(Sumber : Sumatera Barat Dalam Angka setelah domodifikasi, 2010)

N o	BAHAN GALIAN	Kab Pesisir Selatan	Kab Solok	Kab Sijunjung	Kab Tanah Datar	Kab Agam	Kab 50 Kota
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)	(9)
1.	Batubara (Ha)	3852.5 1	147.00	3328.7 1	25.00		3352.3 6
2.	Bijih Besi (Ha)	5407.1 6	2087.16	177.80	351.40		
3.	Emas (Ha)	1329.0 0	11601.00	3.00			
4.	Timah Hitam (Ha)						2104.7 5
5.	Logam Dasar (Ha)						
6.	Tembaga (Ha)		419.60				
7.	Pasir Besi					550.00	.

	(Ha)						
8.	Andesit (Ha)						50.00
9.	Batu Kapur (Ha)				90.00	9.60	30.00
10.	Batu Silika (Ha)						
14.	Sirtuil (Ha)	19.60					
15.	Tanah Liat (Ha)						
16.	Tanah Urug (Ha)						
17.	Trass (Ha)						
18.	Perlit (Ha)						

Berdasarkan Tabel 2.2 terlihat bahwa lima area pertambangan terluas di Sumatera Barat pada tahun 2010 adalah besi besi seluas 563,89 ribi Ha, logam dasar seluas 340,83 ribu Ha, Andesit seluas 253,23 ribu Ha, emas seluas 129,33 ribu Ha, batu kapur seluas 107,48 ribu Ha dan batu bara seluas 107,05 Ha.

Tabel 3.3. Produksi Bahan Galian atau Sumber Daya Mineral di Sumatera Barat periode 2004 s.d 2010.

No.	BAHAN GALIAN						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Obsidian (m ³)	21.500,00	12.700	-	-	3.000	
2	Batu Kapur PT. Semen Padang (ton)	6.277.881,00	5.859.369	7.114.871	5.336.153	6.279.796	7.160.650
3	Batu Silika PT. Semen Padang (ton)	790.005,00	1.070.112	853.613	640.209	747.409	929.354
4	Tanah Liat PT. Semen Padang (ton)	435.814,00	26.913,37	343.003	257.252	224.524	
5	Batubara (ton)	426.432,00	32.839,92	518.754	389.065		177.317,91
6	Sirtukil (m ³)	346.000,00	1.277.237,57	124.148	93.110	254.000	
7	Marmer (m ³)	-	2.685,71	-	-	-	
8	Batu Kapur (m ³)	-	60.000	342.000	256.500	475.920	
9	Andesit (m ³)	148.000,00	11.000	1.800	1.350		
10	Tanah Liat	-	180.471	2.172	1.629	1.829	

	(m ³)						
11	Tanah Urug (m ³)	50.000,00	4.548,52	125.036	93.776	252.000	
12	Dolomit (m ³)	-	-	25.500	19.125		
13	Trass (m ³)	-	-	125.000	93.749		
14	Bijih Besi (ton)	-	-	103.000	34.952	23.000	
15	Emas (gram)	-	-	322.400	431.925	993.888	
16	Timah Hitam (ton)	-	-	-	45		
17	Perlit (m ³)	-	-	-	6,75	8,50	

(Sumber : Informasi Potensi Sumber Daya Mineral dan Energi Sumatera Barat yang diterbitkan oleh Dinas ESDM Provinsi Sumatera Barat tahun 2010)

B. Jenis-Jenis Sumber Mineral Ekonomis Sumatera Barat

Mengingat begitu banyaknya sumber bahan galian mineral yang terdapat di Sumatera barat, maka pada penelitian ini perlu dibatasi pada enam jenis sampel bahan galian. Berdasarkan wawancara peneliti dengan dinas ESDM Provinsi Sumatera Barat, Sumber mineral ekonomis yang prioritas diteliti adalah sebagai berikut ini.

1. Dolomit

Dolomit di alam jarang yang murni, karena umumnya mineral ini selalu terdapat bersama-sama dengan batu gamping, kwarsa, rijang, pirit dan lempung. Dalam mineral dolomit terdapat juga pengotor, terutama ion besi. Dolomit termasuk rumpun mineral karbonat, mineral dolomit murni secara teoritis mengandung 45,6% MgCO₃ atau 21,9% MgO dan 54,3% CaCO₃ atau 30,4% CaO.

Dolomit berwarna sering merah muda atau kemerah merahan dan dapat tidak berwarna, putih, kuning, beruban/kelabu atau bahkan warna coklat atau hitam ketika besi hadir di kristal. Dolomit berkilap seperti mutiara. Sifat terhadap cahaya adalah transparan tembus cahaya. Sistem hablur adalah trigonal. Kekerasannya adalah 3.5-4 Specific Gravity adalah 2.86 (rata-rata). Penggunaan dalam beberapa semen, sebagai sumber dari magnesium dan sebagai spesimen mineral. Dolomit memiliki jumlah besar MgO dan merupakan bahan baku penting untuk baja, besi dan refraktori industri.

Shahraki dan Dabiri (2009) telah melakukan penelitian tentang Dolomit yang berasal dari Negara Iran. Dolomit diketahui mengandung mineral MgO ditambah mineral-mineral lain, namun tidak sebanyak MgO. Melalui metode X-ray difraksi serbuk (XRD) kurva hasil difraksi menunjukkan dua puncak endotermik pada 772⁰C dan 834 ° C. Puncak pertama dikaitkan dengan pembentukan magnesita (MgO), kalsit (CaCO₃) dan CO₂. Puncak kedua merupakan dekomposisi

kalsit dengan pembentukan dan pelepasan CO₂ CaO lebih lanjut. Pada 772 ° C analisis kuantitatif XRD di Kondisi atmosfer menunjukkan sejumlah kecil CaO (kurang dari 2%) yang membentuk kalsit. Ketika sampel dipanaskan hingga 750 ° C, analisis Difraksi Sinar X menunjukkan bahwa terjadi perubahan struktur dolomit menjadi kalsit. Pada suhu yang lebih tinggi (lebih dari 1000 ° C), Ca₃Mg (SiO₄) dan 2 CaSiO₄ terbentuk.

2. Biji besi

Rayhana dan Azwar (2012) ,melaporkan di dalam biji besi terkandung TiO₂. Untuk memperoleh Ti dari senyawa tersebut diperlukan pelepasan ikatan-ikatan kuat antar atom-atom dalam senyawa. Perolehan oksida Ti dari bijih besi dilakukan melalui kombinasi proses reduksi karbon dan pelarutan asam. Untuk meningkatkan hasil perolehan TiO₂ dilakukan tahapan lanjutan berupa pelarutan dengan HCl. Tahapan ini menghasilkan serbuk halus dalam wujud endapan. Berdasarkan analisa kuantitatif, tingkat perolehan TiO₂ bertambah menjadi 73,73 %. Namun tidak semua sumber bijih besi bermanfaat, karena mengandung unsur Ti dalam bentuk senyawa oksida dan terikat dengan besi seperti ilmenite atau FeTiO₃. Namun demikian, ilmenite justru dapat dijadikan sebagai sumber logam titanium yang jauh lebih bernilai dari Fe itu sendiri.

Bijih besi atau *Iron ores* merupakan bijih biasanya amat kaya dengan besi oksida. Di dalam bijih besi banyak campuran FeO (*wustite*), Fe₃O₄ (*magnetite*) dan Fe₂O₃ (*hematite*) serta beberapa senyawa pengotor lainnya seperti Al₂O₃, MgO, SiO₂ dan lain-lain sebagai komponen minor (Komatina,2004).

3. Batu Silika

Silikon dioksida (SiO₂) atau biasa juga disebut silika pada umumnya ditemukan di alam dalam batu pasir, pasir silika atau *quartzite*. Zat ini merupakan material dasar pembuatan semen. Silika merupakan salah satu material oksida yang keberadaannya berlimpah di alam, khususnya di kulit bumi. Keberadaanya biasa dalam bentuk amorf , dan kristal. Ada tiga bentuk kristal silika, yaitu quartz, tridymite, cristobalite, dan terdapat dua kristal yang merupakan perpaduan dari bentuk kristal tersebut (Sriyanti,dkk.2007).

Bahan oksida khususnya silika (SiO₂) telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi. Pemanfaatan silika yang paling familiar dan komersial adalah sebagai bahan utama industri gelas, dan kaca serta sebagai bahan baku pembuatan sel surya. Beberapa tahun terakhir pemanfaatan silika dan kalsium yang dibuat nanokomposit menjadi kandidat bahan bioaktif yang menjanjikan untuk

aplikasi perbaikan jaringan tulang (Zhongkui, 2009), serta aplikasi di industri yang berkaitan dengan produksi pigmen, *pharmaceutical*, keramik, dan katalis (Nozawa, 2005).

Kuarsa adalah mineral utama dari silika dan salah satu mineral pembentuk kristal optik. Struktur atomik dari kuarsa adalah tetra hidron yang satu atom silikon dikelilingi empat atom oksigen. Fasa temperatur rendah dari silika disebut kuarsa, mineral temperatur tinggi disebut kristobalit. Kuarsa (SiO_2) banyak dipakai sebagai bahan industri seperti keramik, sebagai bahan anorganik yang bukan logam (Asmuni, 2007).

4. Granit

Granit adalah jenis batuan intrusif, felsik, igneus yang umum dan banyak ditemukan. Granit kebanyakan besar, keras dan kuat, dan oleh karena itu banyak digunakan sebagai batuan untuk konstruksi. Kepadatan rata-rata granit adalah $2,75 \text{ gr/cm}^3$ dengan jangkauan antara 1,74 dan 2,80. Kata granit berasal dari bahasa Latin granum.

Granit merupakan salah satu batuan beku, yang bertekstur granitik dan struktur holokristalin, serta mempunyai komposisi kimia $\pm 70\% \text{ SiO}_2$ dan $\pm 15\% \text{ Al}_2\text{O}_3$, sedangkan mineral lainnya terdapat dalam jumlah kecil, seperti biotit, muskovit, hornblende, dan piroksen. Umumnya granit berwarna putih keabuan, Sebagai batu hias warna granit lainnya adalah merah, merah muda, coklat, abu-abu, biru, hijau, dan hitam, hal ini tergantung pada komposisi mineralnya.

Granit merupakan batuan beku asam plutonik atau terbentuk dan membeku dalam kerak bumi. Bentuk cebakan yang terjadi dapat berupa dike, sill, atau dalam bentuk masa yang besar dan tidak beraturan. Batuan lelehan dari granit disebut rhyolit, yang mempunyai susunan kimia dan mineralogy yang sama dengan granit tetapi tekstur dan strukturnya berlainan. Granit mempunyai sumber cadangan yang potensial, namun sampai saat ini belum banyak yang ditambang. Potensi tersebut terdapat di Pulau Sumatera, Kepulauan Riau, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan Sulawesi Selatan.

5. Tembaga

Tembaga (Cu) mempunyai sistem kristal kubik, secara fisik berwarna kuning dan apabila dilihat dengan menggunakan mikroskop bijih akan berwarna pink kecoklatan sampai keabuan. Unsur tembaga terdapat pada hampir 250 mineral, tetapi hanya sedikit saja yang komersial. Pada endapan sulfida primer, kalkopirit (CuFeS_2) adalah yang terbesar, diikuti oleh kalkosit (Cu_2S),

bornit (Cu_5FeS_4), kovelit (CuS), dan enargit (Cu_3AsS_4). Mineral tembaga utama dalam bentuk deposit oksida adalah krisokola ($\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), malasit ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$), dan azurit ($\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$).

Deposit tembaga dapat diklasifikasikan dalam lima tipe, yaitu: deposit porfiri, urat, dan replacement, deposit stratabound dalam batuan sedimen, deposit masif pada batuan vulkanik, deposit tembaga nikel dalam intrusi/mafik, serta deposit nativ. Umumnya bijih tembaga di Indonesia terbentuk secara magmatik. Pembentukan endapan magmatik dapat berupa proses hidrotermal atau metasomatisme.

Logam tembaga digunakan secara luas dalam industri peralatan listrik. Kawat tembaga dan paduan tembaga digunakan dalam pembuatan motor listrik, generator, kabel transmisi, instalasi listrik rumah dan industri, kendaraan bermotor, konduktor listrik, kabel dan tabung coaxial, tabung microwave, sakelar, reaktifier transistor, bidang telekomunikasi, dan bidang-bidang yang membutuhkan sifat konduktivitas listrik dan panas yang tinggi, seperti untuk pembuatan tabung-tabung dan klep di pabrik penyulingan. Meskipun aluminium dapat digunakan untuk tegangan tinggi pada jaringan transmisi, tetapi tembaga masih memegang peranan penting untuk jaringan bawah tanah dan menguasai pasar kawat berukuran kecil, peralatan industri yang berhubungan dengan larutan, industri konstruksi, pesawat terbang dan kapal laut, atap, pipa ledeng, campuran kuningan dengan perunggu, dekorasi rumah, mesin industri non-elektris, peralatan mesin, pengatur temperatur ruangan, mesin-mesin pertanian.

Potensi tembaga terbesar yang dimiliki Indonesia terdapat di Papua. Potensi lainnya menyebar di Pulau Sumatera Jawa Barat, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Selatan.

6. Mangan

Mangan termasuk unsur terbesar yang terkandung dalam kerak bumi. Bijih mangan utama adalah pirolusit dan psilomelan, yang mempunyai komposisi oksida dan terbentuk dalam cebakan sedimenter dan residu. Mangan mempunyai warna abu-abu besi dengan kilap metalik sampai submetalik, kekerasan 2 – 6, berat jenis 4,8, massif, reniform, botriodal, stalaktit, serta kadang-kadang berstruktur fibrous dan radial. Mangan berkomposisi oksida lainnya namun berperan bukan sebagai mineral utama dalam cebakan bijih adalah bauxit, manganit, hausmanit, dan lithiofori, sedangkan yang berkomposisi karbonat adalah rhodokrosit, serta rhodonit yang berkomposisi silika.

Cebakan mangan dapat terjadi dalam beberapa tipe, seperti cebakan hidrotermal, cebakan sedimenter, cebakan yang berasosiasi dengan aliran lava bawah laut, cebakan metamorfosa,

cebakan laterit dan akumulasi residu. Sekitar 90% mangan dunia digunakan untuk tujuan metalurgi, yaitu untuk proses produksi besi-baja, sedangkan penggunaan mangan untuk tujuan non-metalurgi antara lain untuk produksi baterai kering, keramik dan gelas, kimia, dan lain-lain.

Potensi cadangan bijih mangan di Indonesia cukup besar, namun terdapat di berbagai lokasi yang tersebar di seluruh Indonesia. Potensi tersebut terdapat di Pulau Sumatera, Kepulauan Riau, Pulau Jawa, Pulau Kalimantan, Pulau Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua. Sistem penambangan yang digunakan dengan tambang terbuka secara gophering.

7. Serpentin

Batuan Serpentin merupakan batuan metamorf yang terbentuk dari mineral serpentin akibat perubahan basalt dasar laut yang bertekanan tinggi pada temperatur rendah. Mineral serpentin tergolong dalam kelas mineral Silikat yaitu *Phyllosilicates*. Batuan Serpentin sering digunakan untuk batu hias dan dipakai untuk industri mineral. Batuan ini banyak ditemukan di negara Swedia, Italia, Rusia, di wilayah California, dan pertambangan Norberg.

Mineral Serpentin mengandung *chrysotile* yaitu mineral serpentin yang mengkristal membentuk serat tipis yang panjang.

Mineral serpentin $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ dikenal secara luas dan sering muncul dalam produk yang dimodifikasi berupa olivin dan magnesium lainnya yang kaya akan kandungan silika. Mineral serpentin ditemukan baik dalam metamorfosis maupun dalam batuan beku gunung berapi dalam jumlah yang cukup banyak. Kelompok serpentin meliputi 3 mineral yang berkaitan erat : antigorit, lizardit dan krisotil. Pada dasarnya, ketiganya memiliki struktur kristal dan struktur kimia yang sama, akan tetapi terdapat perbedaan pada kurvatur/lengkungan pada kekisi/ lattice dtar, yang mengakibatkan antigorit dan lizardit menjadi padat atau berbutir hlus, sedangkan krisotil menjadi berserat.

Antigorit dapat dibedakan lewat rendahnya kandungan H_2O dan tingginya kandungan SiO_2 . Krisotil ditandai dengan kandungan H_2O dan MgO yang relatif tinggi dan rendahnya rasio Fe_2O_3 dibandingkan FeO , sedangkan lizardit memiliki kandungan SiO_2 yang tinggi dan kandungan FeO yang rendah.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Khusus Penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Menganalisis jenis-jenis mineral-mineral ekonomis yang terkandung di dalam bahan galian Sumatera Barat menggunakan metode Fluoresensi Sinar-X (XRF).
2. Menentukan kadar masing-masing mineral ekonomis yang terkandung di dalam bahan galian Sumatera Barat
3. Menganalisis struktur mineral-mineral yang terdapat di dalam bahan galian beserta ukuran butirnya. menggunakan metode Difraksi sinar-X (XRD).

B. Urgensi (Keutamaan Penelitian)

Penelitian ini penting dilakukan, mengingat sudah banyak informasi ilmiah yang tersedia tentang potensi daerah Sumatera barat yang kaya atas sumber bahan galian yang mengandung mineral-mineral ekonomis yang belum diolah secara maksimal (Dinas ESDM, 2011). Masalahnya sekarang adalah belum teridentifikasinya jenis-jenis mineral yang terkandung di dalam sumber bahan galian tersebut. Identifikasi sumber mineral itu penting untuk selanjutnya dapat dilakukan isolasi (pemurnian) dan rekayasa pada mineral tersebut untuk ditingkatkan daya gunanya. Pengelolaan sumber daya alam tersebut secara berkelanjutan sesuai dengan yang ditargetkan pada RPJP Sumatera Barat. Disamping itu, penelitian sejalan dengan RIP atau bidang unggulan perguruan tinggi Universitas Negeri padang dimana salah satu bidang unggulannya adalah penelitian sains teknologi dan rekayasa. Faktor pendukung yang tidak kalah penting adalah dukungan sarana dan Prasarana yang dimiliki oleh Labor FMIPA UNP saat ini yang dilengkapi oleh berbagai peralatan yang dapat digunakan untuk riset seperti XRD, AAS, SEM, FTIR dan banyak lainnya.

Keutamaan penelitian ini yaitu mengidentifikasi jenis-jenis mineral penting yang tersebar di Sumatera Barat sebagai upaya inventarisasi kekayaan alam yang nantinya akan berdampak pada percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi di Sumatera Barat. Sasaran akhir dari penelitian ini adalah memberi masukan kepada para pengambil keputusan khususnya yang berkaitan dengan dinas ESDM Sumatera Barat dimana data jenis jenis mineral dapat dijadikan salah satu pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk eksploitasi sumber daya mineral .

C. Temuan yang Ditargetkan

Maksud penelitian identifikasi sumber daya mineral Sumatera Barat adalah untuk menginventarisasi jenis-jenis mineral yang terdapat di setiap daerah di Sumbar, khususnya pada daerah-daerah yang sudah dilaporkan oleh dinas ESDM Sumbar. yang kemudian akan dievaluasi jenis dan kadarnya agar dapat diketahui penyebaran dan jenis potensi sumber daya mineral.

D. Kontribusi (Kemanfaatan) Terhadap Ilmu Pengetahuan

Manfaat yang akan didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Manfaat bagi Sumatera Barat khususnya dinas ESDM adalah sebagai bahan pertimbangan sebagai salah satu sumber pendapatan asli daerah selain itu untuk melengkapi data dasar Sumber daya mineral yang sudah ada.
2. Manfaat untuk institusi adalah sebagai sarana ikut berpartisipasi dalam membantu pemerintah daerah dalam mengeksplorasi sumber daya mineral di Sumbar yang sesuai bidang keahlian.
3. Manfaat bagi ilmu dan Teknologi, diperoleh informasi baru tentang mineral baru yang terbentuk ketika diberikan perlakuan variasi temperature.
4. Manfaat bagi Mahasiswa adalah sarana melatih menerapkan ilmu yang diperoleh diperkuliahan disamping dihasilkan enam skripsi yang berkaitan dengan penentuan struktur mineral dari bahan galian Sumatera Barat

E. Luaran yang dihasilkan

Hasil yang didapat dari kegiatan ini adalah laporan data jenis jenis mineral dan kadarnya yang merupakan potensi Sumberdaya Mineral di Sumbar. Selanjutnya, dihasilkan enam skripsi mahasiswa yang berhubungan dengan identifikasi jenis mineral menggunakan XRD. Selain itu Hasil penelitian disubmitted di jurnal nasional akreditasi MAKARA Seri Sains dan diseminarkan di seminar Nasional pembelajaran Fisika. Selain itu dihasilkan sebuah buku ajar yang berjudul “Mineral Ekonomis Sumatera Barat”.

BAB 4. METODE PENELITIAN

Metoda penelitian meliputi jenis penelitian, sampel, lokasi pengambilan sampel, preparasi sampel, analisa laboratorium.

A. Jenis Penelitian :

Penelitian ini jenisnya adalah *Ex-Post Facto* untuk tahun I dan dilanjutkan dengan eksperimental untuk tahun ke II. *Ex-Post Facto* karena mengungkapkan kondisi awal yang terdapat didalam sampel bahan galian tanpa memanipulasi variable penelitian. Eksperimental bertujuan menghasilkan senyawa material baru yang terbentuk ketika sampel diberikan perlakuan seperti variasi temperatur pemanasan.

B. Sampel dan Tempat Pengambilan Sampel

Sampel pada penelitian ini ada enam jenis yaitu :

1. Batu Kapur diambil dari daerah Halaban Kecamatan Payakumbuh Kabupaten Limah Puluh Kota
2. Biji besi diambil dari daerah Paninggahan X Koto Singkarak,
3. Mangan diambil dari daerah Talakik Nagari Ranah Pantai Cermin kecamatan Sangir Kabupaten Solok Selatan
4. Batu silika diambil dari daerah Kabupaten Pasaman
5. Granit diambil dari daerah Pasir Talang Kabupaten Solok Selatan
6. Tembaga diambil dari

C. Pengambilan Sampel (Sedimen)

Pengambilan sampel menggunakan peralatan penentuan posisi menggunakan Sistem Navigasi Satelit Terpadu dari Moving GPS Marine. Pengambilan Contoh Sedimen bahan galian .Pengambilan contoh sedimen bahan galian diambil menggunakan sekop kecil lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik. Selain mengambil contoh sedimen, dilakukan juga pemerian (deskripsi) secara visual di lokasi pengambilan contoh dengan menggunakan Loupe dengan perbesaran 1 x 10 dan 1 x 20.

D. Analisa Laboratorium (dilakukan di laboratorium FMIPA UNP)

Analisa laboratorium dilakukan terhadap sampel sedimen mineral berupa analisa unsure yang terkandung di dalam mineral menggunakan XRF dan struktur Kristal serta besar butir (*grain size analysis*) menggunakan XRD

E. Analisa Senyawa Material Mineral

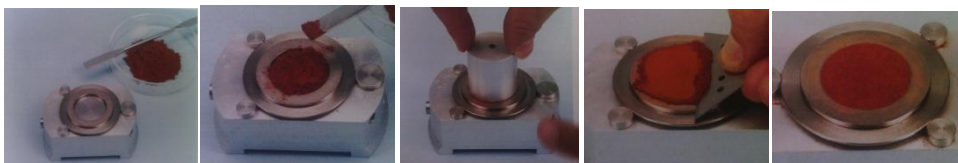
Analisa senyawa mineral dilakukan menggunakan metode Difraksi Sinar X (XRD) dan analisa kadar (persentasi) mineral digunakan metode Fluoresensi Sinar X (XRF). Percobaan dilakukan dilaboratorium Material Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Negeri Padang (UNP), Peralatan yang digunakan adalah PANalytical X'Pert Powder Diffractometer tipe X'Pert Powder Diffractometer.

1. Analisa XRD

X-Ray Diffraction (XRD) merupakan instrumen yang digunakan untuk mengkarakterisasi suatu struktur mikroskopis dari material yang selanjutnya akan diidentifikasi dan di analisa struktur, sifat, dan kuantitas suatu bahan.

Langkah-langkah analisa adalah sebagai berikut :

1. Timbang sampel lalu cetak sehingga menjadi pelet. Pemanfaatan ini dimaksud agar pada percobaan nanti sampel tersebut tidak tercerai berai. Pemampatan cuplikan ini menggunakan alat pencetak buatan (Gambar4.1).



Gambar 4.1 preparasi sampel serbuk

2. Tempatkan pada contoh Holder atur panjang gelombang dengan unsur yang diuji.
3. Periksa dengan X-Ray

Sampel berupa serbuk padatan kristalin yang memiliki ukuran kecil dengan diameter butiran kristalnya sekitar $10^{-7} - 10^{-4}$ m ditempatkan pada *sample holder*. Sinar-X menembak sampel padatan kristalin, kemudian mendifraksikan sinar ke segala arah dengan memenuhi Hukum Bragg. Detektor bergerak dengan kecepatan sudut yang konstan untuk mendeteksi berkas sinar- X yang didifraksikan oleh sampel. Sampel serbuk atau padatan kristalin memiliki bidang-bidang kisi yang tersusun secara acak dengan berbagai kemungkinan orientasi, begitu pula partikel-partikel kristal yang terdapat di dalamnya. Setiap kumpulan bidang kisi tersebut memiliki beberapa sudut orientasi sudut tertentu, sehingga difraksi sinar-X memenuhi Hukum Bragg :

$$n\lambda = 2 d \sin \theta$$

dengan :
 n : Orde difraksi (1,2,3,...)
 λ : Panjang sinar-X
 d : Jarak kisi
 θ : Sudut difraksi

Bentuk keluaran dari difraktometer dapat berupa data analog atau digital. Rekaman data analog berupa grafik garis-garis yang terekam per menit sinkron, dengan detektor dalam sudut 2θ per menit, sehingga sumbu-x setara dengan sudut 2θ . Sedangkan rekaman digital menginformasikan intensitas sinar-X terhadap jumlah intensitas cahaya per detik.

Pola difraktogram yang dihasilkan berupa deretan puncak-puncak difraksi dengan intensitas relatif bervariasi sepanjang nilai 2θ tertentu. Besarnya intensitas relatif dari deretan puncak-puncak tersebut bergantung pada jumlah atom atau ion yang ada, dan distribusinya di dalam sel satuan material tersebut. Pola difraksi setiap padatan kristalin sangat khas, yang bergantung pada kisi kristal, unit parameter dan panjang gelombang sinar-X yang digunakan. Dengan demikian, sangat kecil kemungkinan dihasilkan pola difraksi yang sama untuk suatu padatan kristalin yang berbeda (Warren, 1969 dalam Jamaludin, 2010).

4). Parameter yang diukur dan diinterpretasikan

Pada X-Ray Diffraction Instrument (*PANalytical XPert Pro MPD Diffractometer*) dapat dihasilkan hubungan antara intensitas cahaya dengan 2θ . Data mentah dari hasil difraksi di analisis dengan *software* sehingga didapatkan struktur senyawa penyusun sampel tersebut, diantaranya konstanta kisinya (d), sistem kristalnya, faktor tumpukan, dan bidang kristal serta ukuran butir.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Bab ini menjelaskan hasil yang telah dicapai mulai dari kegiatan pengambilan sampel, preparasi sampel dan pelaksanaan penelitian termasuk karakterisasi dan analisa data yang telah dilakukan selama tahun 2013 sampai tanggal 31 Oktober 2013

a. Pengambilan Sampel

Sampel terdiri dari enam jenis yaitu :

1. Batu Kapur diambil dari daerah Halaban Kec. Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluah Kota
2. Biji Besi diambil dari Daerah Sungai Kunyit Kecamatan Sangir Balai Janggo Kabupaten Solok Selatan
3. Mangan diambil dari Daerah Talakik Nagari Ranah Pantai Cermin Kecamatan Sangir Batang Hari Kabupaten Solok Selatan
4. Pasir Kuarsa diambil dari daerah Paninggahan X Koto Singkarak
5. Granit diambil dari daerah Pasir talang kabupaten Solok selatan
6. Tembaga diambil dari daerah Pinti Kayu Kec. Koto Parik Gadang Diatesh Kabupaten solok selatan

b. Preparasi sampel

Sampel yang diperoleh dibersihkan dengan air yang mengalir dan dikeringkan dibawah sinar matahari, kemudian digerus selama 4 jam untuk menghomogenkan ukuran sampel. Sampel kemudian disaring menggunakan ayakan otomatis dengan ukuran 0,075mm (200 mesh).Selanjutnya sampel ditimbang. Berat sampel untuk XRD sebesar 1,4 gram dan berat sampel untuk XRF adalah 4,4 gram. Type XRD yang digunakan adalah PW 3040/80 X' Pert Pro dan X-ray Fluorescence (XRF) adalah Epsilon 3. Sampel-sampel yang sudah dipreparasi diperlihatkan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil Preparasi Sampel enam jenis Mineral

No.	Nama Sampel	Foto Sampel
1.	Pasir Kuarsa	
2	Biji Besi	
3	Mangan	
4	Batu Kapur	

5 Granit



6 Tembaga



c. Karakterisasi Sampel dan Analisa Data

1. Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa yang telah dipreparasi kemudian ditimbang sebanyak 4,4 gram. Sampel tersebut selanjutnya dikarakterisasi dengan XRF untuk melihat kandungan kandungan senyawa penyusun pasir kuarsa.

Hasil karakterisasi menggunakan XRF diperoleh data yang dirangkum pada Tabel 5.2.

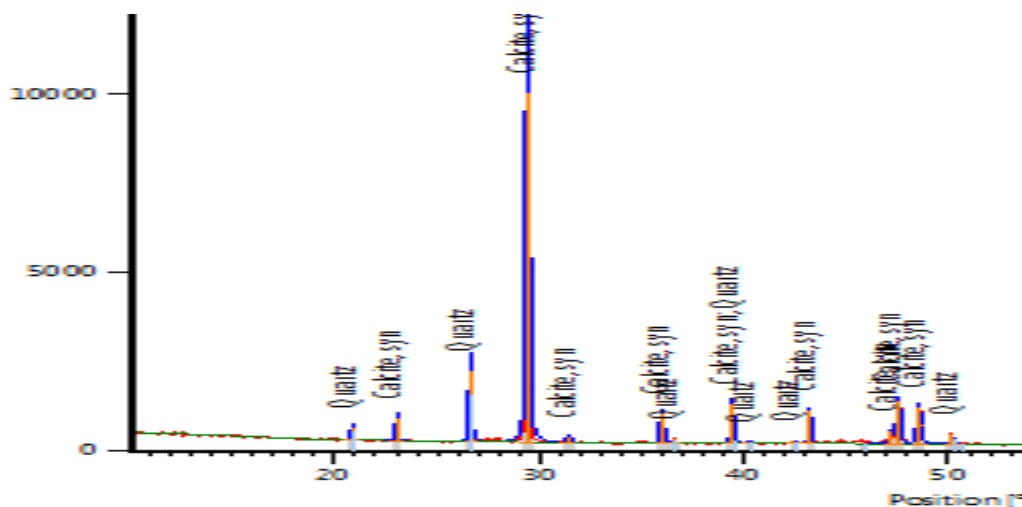
Tabel 5.2.Kandungan Pasir Kuarsa,

NamaSenyawa	Komposisi (%)	NamaUnsur	Komposisi (%)
CaO	57,888	Ca	69,766
SiO ₂	28,81	Si	18,281
Al ₂ O ₃	9,039	Al	6,243
Fe ₂ O ₃	2,381	Fe	3,220
K ₂ O	0,702	K	0,898

In ₂ O ₃	0,439	In	0,599
Ag ₂ O	0,353	Ag	0,506
TiO ₂	0,276	Ti	0,318
MnO	0,04	Mn	0,060

Dari Tabel 5.2 dapat disimpulkan kandungan unsur pasir kuarsa paling banyak adalah kalsium (Ca) yaitu 69,766% yang merupakan cikal bakal pembentukan *calcite*, Unsur kedua yang terdapat di dalam pasir kuarsa adalah Silika (Si) sebesar 18,281 %, kemudian aluminium sebesar 6,243 % dan Besi (Fe) sebesar 3,220 % serta beberapa unsur pengotor lainnya. Kandungan Ca lebih besar dari Si diduga disebabkan karena kondisi geologis daerah tersebut dan proses pelapukan. Pasir kuarsa ini dibentuk oleh pelapukan batu kapur yang berasal dari perbukitan daerah Paninggahan, kabupaten Solok. Berdasarkan kandungan yang dimiliki, pasir kuarsa ini berpotensi dimanfaatkan pada industri semen, elektrolisis, pembersih, detergen dan gelas dengan persentase kandungan 23 – 30 %.

Setelah dilakukan XRF, kemudian pasir kuarsa ini dikarakterisasi menggunakan XRD untuk menentukan struktur, fasa dan ukuran butirnya.. Hasil karakterisasi diperlihatkan pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 .Poladifraksi XRD pasir kuarsa

Gambar 5.1 memperlihatkan *peak* tertinggi pola difraksi dengan sudut 2θ yaitu 29.396° dan 26.6135° . Pola difraksi ini juga memperlihatkan fasa yang terbentuk adalah *Calcite* dan *quartz*. Parameter kisi dari pasir kuarsa untuk *quartz* $a=b=4.9158$, $c=5.4091$ dalam bentuk Hexagonal. Sedangkan untuk *calcite* $a=b=4.991$, $c=17.068$ dengan system Kristal Rhombohedral

2. Biji Besi

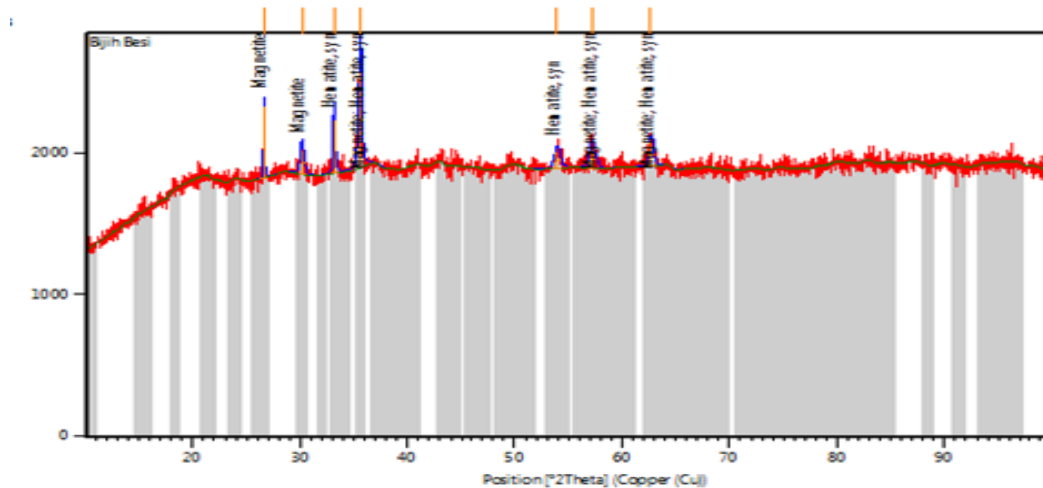
Biji besi hasil preparasi sampel dengan cara yang sama dilakukan karakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung di dalamnya. Hasil karakterisasi menggunakan XRF dirangkum pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Kandungan Bijih Besi

Al	1,934	%		Al ₂ O ₃	2,848	%
Si	9,833	%		SiO ₂	16,261	%
P	0,34	%		P ₂ O ₅	0,595	%
Cl	0,017	%		Cl	0,013	%
K	0,283	%		K ₂ O	0,252	%
Ca	0,193	%		CaO	0,198	%
V	0,011	%		V	0,008	%
Mn	16,395	%		Mn	11,3	%
Fe	69,596	%		Fe ₂ O ₃	67,535	%
Cu	0,04	%		Cu	0,026	%
Zn	0,292	%		Zn	0,189	%
Rb	0,021	%		Rb	0,012	%
Sr	0,037	%		Sr	0,024	%
Ag	0,885	%		Ag	0,657	%
La	0,019	%		La	0,014	%
Pb	0,103	%		Pb	0,067	%

Berdasarkan Tabel 5.3, terlihat kandungan unsur bijih besi yang paling banyak adalah besi (Fe) yaitu sebesar 69,6 % disusul oleh kandungan Mangan (Mn) sebesar 16,4 %. Besarnya kandungan Fe diduga disebabkan oleh kondisi geomorfologis dari struktur geologi yang berkembang.

Selanjutnya sampel biji besi dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui struktur, fasa dan ukuran butir dari biji besi. Hasil karakterisasi menggunakan XRD diperlihatkan pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Hasil XRD sampel biji Besi

Dari Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa struktur yang terbentuk dalam bijih besi adalah Hematit dengan rumus empiris Fe_2O_3 dan Magnetit (Fe_3O_4). Puncak tertinggi yang didapat secara keseluruhan adalah pada sudut $29,4^\circ$. Struktur Hematit adalah sebagai berikut:

Crystal system:	Rhombohedral
Space group:	R-3c
Space group number:	167
a (Å):	5.0360
b (Å):	5.0360
c (Å):	13.7816
Alpha (°):	90.0000
Beta (°):	90.0000
Gamma (°):	120.0000
Volume of cell (10^6 pm^3):	302.69

Sedangkan struktur dari magnetit adalah sebagai berikut:

Crystal system:	Monoclinic
Space group:	P2/c
Space group number:	13
a (Å):	5.9444
b (Å):	5.9247

c (Å): 16.7751
 α (°): 90.0000
 β (°): 90.2360
 γ (°): 90.0000
 Volume of cell (10^6 pm^3): 590.80

Ukuran butir dari fasa Hematit dapat dijelaskan pada Tabel 5.4

Tabel 5. 4. Ukuran Butir Fasa Hematit

2 theta	<u>FWHML</u> <u>[°2Th.]</u>	betha	0.9*lamda	theta	cos theta	b cos theta	0.9*lamda /bcos theta
33.1516	0.2047	0.10235	1.386	16.5758	0.9584	0.0981	14.1289
35.5916	0.307	0.1535	1.386	17.7958	0.9522	0.1462	9.4831
53.9374	0.614	0.307	1.386	26.9687	0.8913	0.2736	5.0655
57.1928	0.614	0.307	1.386	28.5964	0.8780	0.2696	5.1419
62.7071	0.4093	0.20465	1.386	31.35355	0.8540	0.1748	7.9306
					ukuran butir	rata-rata (A)	8.350 A

3. Mangan

Dengan cara yang sama, sampel Mangan dikarakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung di dalamnya. Hasil karakterisasi menggunakan XRF diperoleh data yang dirangkum pada Tabel 5.5

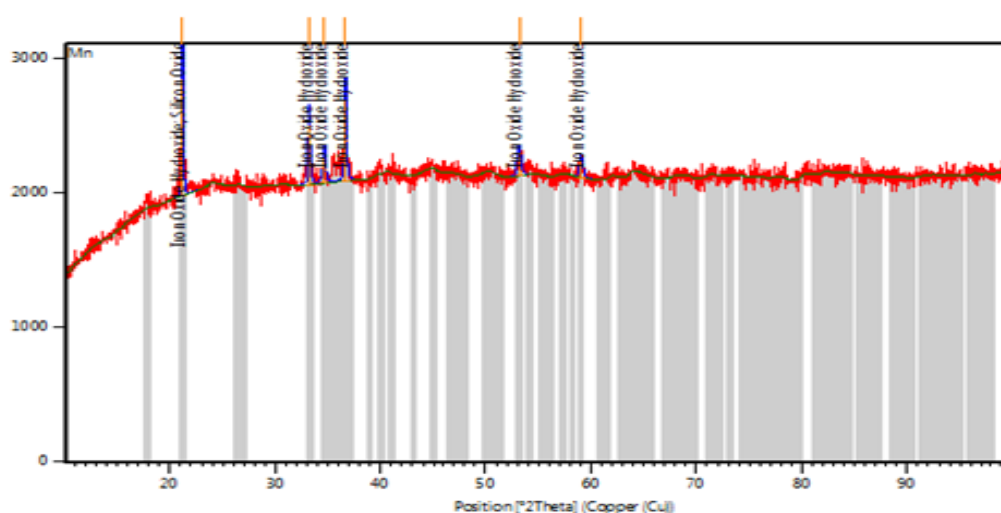
Tabel 5. 5. Kandungan dari Mangan

Compound	Conc	Unit	Compound	Conc	Unit
Al ₂ O ₃	2.237	%	Al ₂ O ₃	2.235	%
SiO ₂	3.677	%	SiO ₂	3.672	%
P ₂ O ₅	0.488	%	P ₂ O ₅	0.487	%
SO ₃	1.151	%	SO ₃	1.149	%
CaO	0.097	%	CaO	0.097	%
V	0.016	%	V ₂ O ₅	0.028	%
Mn	0.08	%	MnO	0.103	%
Fe ₂ O ₃	91.264	%	Fe ₂ O ₃	91.043	%
Cu	0.301	%	CuO	0.377	%
Zn	0.264	%	ZnO	0.329	%

As	0	%	As ₂ O ₃	0	%
Rb	0.026	%	Rb ₂ O	0.03	%
Y	0	%	Y ₂ O ₃	0	%
Ag	0.021	%	Ag ₂ O	0.023	%
Cd	0.209	%	CdO	0.239	%
La	0.026	%	La ₂ O ₃	0.03	%
Pb	0.067	%	Eu ₂ O ₃	0.08	%
Eu	0.069	%	Lu ₂ O ₃	0.006	%
Lu	0.005	%	OsO ₄	0	%
Os	0	%	PbO	0.073	%

Berdasarkan Tabel 5.5, dapat disimpulkan bahwa kandungan unsur mangan yang paling banyak adalah Fe₂O₃ yaitu sebesar 91.264 %. Sedangkan unsur Mangan memiliki kadar sangat rendah sebesar 0.08 %.

Selanjutnya sampel mangan dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui struktur, fasa maupun ukuran butir dari tembaga. Hasil karakterisasi menggunakan XRD diperlihatkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Hasil XRD sampel Mangan

Dari Gambar 5.3 dapat diketahui fasa yang terbentuk adalah *Quartz* dengan rumus empiris SiO₂ dengan struktur sebagai berikut :

Crystal system: Hexagonal
Space group: P3221
Space group number: 154\

a (Å):	4.8362
b (Å):	4.8362
c (Å):	5.3439
Alpha (°):	90.0000
Beta (°):	90.0000
Gamma (°):	120.0000
Volume of cell (10 ⁶ pm ³):	108.24

Senyawa lain adalah *Goethite* dengan rumusan empiris FeHO₂. Struktur dari *Goethite* ini adalah sebagai berikut :

Crystal system:	Orthorhombic
Space group:	Pbnm
Space group number:	62
a (Å):	4.6158
b (Å):	9.9545
c (Å):	3.0233
Alpha (°):	90.0000
Beta (°):	90.0000
Gamma (°):	90.0000
Volume of cell (10 ⁶ pm ³):	138.91

Dari data-data XRD sampel mangan juga dapat ditentukan ukuran butir dari mangan (Mn) Ukuran butir mangan dapat dilihat pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Ukuran Butir dari unsur Mangan

2tetha	FWHM Left[°2Th.]	betha	0,9*lamda	theta	cos theta	b cos theta	0,9*lamda/b cos theta (rad)
21.2147	0.1279	0.06395	1.386	10.60735	0.9829117	1.9128E-05	72459.2562
33.1901	0.2047	0.10235	1.386	16.59505	0.9583473	2.98487E-05	46434.22433
34.6652	0.307	0.1535	1.386	17.3326	0.9545914	4.45903E-05	31083.00701
36.6559	0.2047	0.10235	1.386	18.32795	0.9492722	2.9566E-05	46878.13637
53.1417	0.3582	0.1791	1.386	26.57085	0.8943819	4.87453E-05	28433.50149
59.0286	0.307	0.1535	1.386	29.5143	0.8702328	4.06498E-05	34096.13342
						jumlah	259384.2588
						Ukuran butir rata-rata (Å)	43230.7098
						Ukuran butir rata-rata (Å)	43230.7098

4. Batu Kapur

Batu Kapur hasil preparasi sampel dengan cara yang sama dilakukan karakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung di dalamnya. Hasil karakterisasi menggunakan XRF dirangkum pada Tabel 5.7

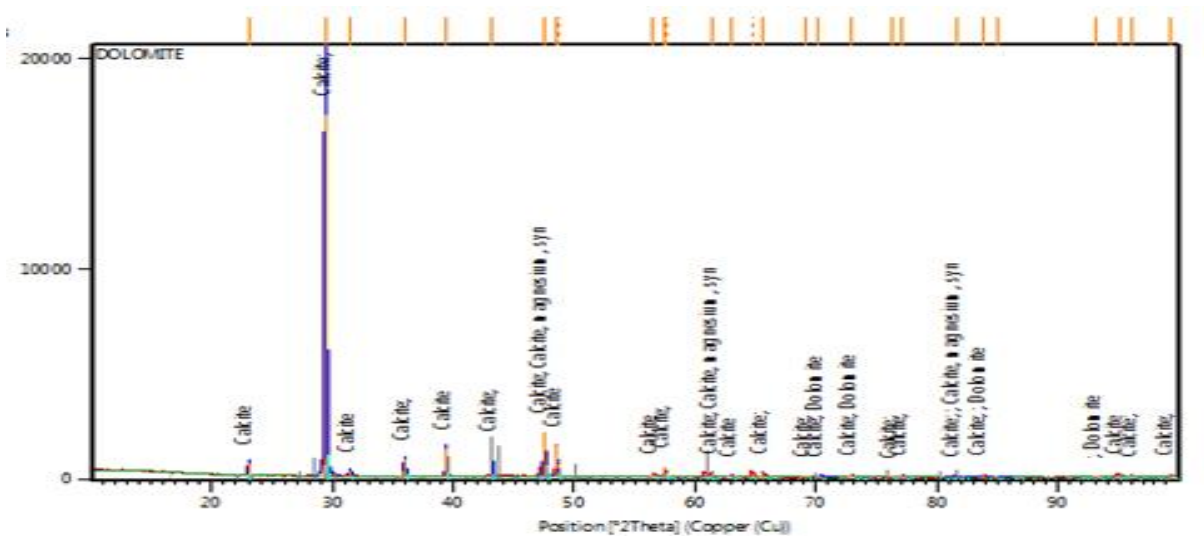
Tabel 5.7. Kandungan dari Tembaga

Compound	Conc	Unit	Compound	Conc	Unit
Al ₂ O ₃	0,402	%	Al ₂ O ₃	0,403	%
SiO ₂	0,28	%	SiO ₂	0,28	%
Cl	0	%	CaO	98,384	%
CaO	98,446	%	TiO ₂	0,003	%
Ti	0,002	%	MnO	0,042	%
Mn	0,032	%	Fe ₂ O ₃	0,238	%

Fe ₂ O ₃	0,239	%	SrO	0,036	%
Sr	0,031	%	ZrO ₂	0,001	%
Zr	0,001	%	Ag ₂ O	0,568	%
Ag	0,529	%	CdO	0,035	%
Cd	0,031	%	BaO	0,008	%
Ba	0,007	%	La ₂ O ₃	0,001	%
La	0,001	%	Sm ₂ O ₃	0	%

Tabel 5.7 memperlihatkan unsur yang paling dominan dalam batu kapur adalah *calsit* (CaO) dengan kandungan sebesar 98,5 %. Besarnya kandungan CaO di daerah tersebut sudah diduga sebelumnya selain cirri-cirinya yang berwarna putih juga diketahui lokasi tersebut dijadikan tambang batu kapur untuk semen oleh masyarakat.

Selanjutnya sampel batu kapur dikarakterisasi menggunakan XRD untuk mengetahui struktur, fasa dan ukuran butir dari biji besi. Hasil karakterisasi menggunakan XRD diperlihatkan pada Gambar 5.3. Hasil Karakterisasi XRD batu kapur dapat dilihat apada Gambar 5.3



Gambar 5.4 Hasil XRD sampel batu kapur

Dari Gambar 5.4 dapat ditentukan struktur dari unsure CaO sebagai berikut ini:

Crystal system: Rhombohedral
Space group: R-3c
Space group number: 167

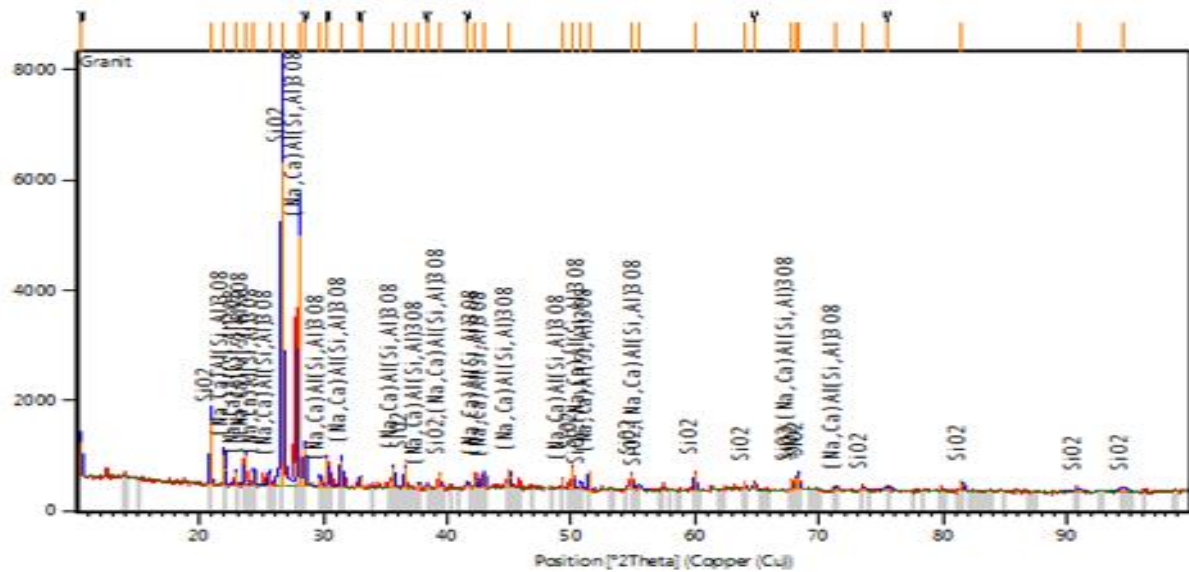
a (Å): 4.9940
 b (Å): 4.9940
 c (Å): 17.0810
 α (°): 90.0000
 β (°): 90.0000
 γ (°): 120.0000
 Volume of cell (10^6 pm^3): 368.93

Tabel 5.8. Ukuran Butir Batu Kapur

2 θ	FWHM left[°2 θ .]	β	$0,9 \cdot \lambda$	θ	$\cos \theta$	$b \cos \theta$ dalam rad	$0,9 \cdot \lambda / b \cos \theta$ (rad)
70.2416	0.312	0.156	1.386	35.1208	0.8179409	3.88294E-05	35694.59101
72.8854	0.156	0.078	1.386	36.4427	0.8044513	1.90945E-05	72586.28511
83.7714	0.1248	0.0624	1.386	41.8857	0.7444782	1.41368E-05	98042.04656
93.1327	0.3744	0.1872	1.386	46.56635	0.6875141	3.91653E-05	35388.44526
						jumlah	241711.3679
						Ukuran butir rata-rata (Å)	60427.84199

5. Granit

Unsur-unsur yang terkandung di dalam mineral Granit beserta konsentrasinya, belum selesai dilakukan karakterisasinya dengan XRF, namun karakterisasi menggunakan XRD sudah dapat dilaporkan seperti Gambar 5.5



Gambar 5.5 Hasil XRD sampel Granit

Dari pola difraksi mineral Granit dapat diketahui senyawa yang dominan terdapat di dalamnya adalah Sodium Calcium Aluminum Silica. Adapun struktur dari calcium adalah sebagai berikut :

Crystal system:	Anorthic
Space group:	C-1
Space group number:	2
a (Å):	8.1610
b (Å):	12.8580
c (Å):	7.1120
Alpha (°):	93.6800
Beta (°):	116.4200
Gamma (°):	89.3900
Calculated density (g/cm ³):	2.64
Measured density (g/cm ³):	2.63
Volume of cell (10 ⁶ pm ³):	333.42

Sedangkan struktur dari silica yang terkandung di dalam mineral Granit adalah sebagai berikut :

Crystal system:	Hexagonal
Space group:	P3121
Space group number:	152
a (Å):	4.9158

b (Å): 4.9158
 c (Å): 5.4091
 Alpha (°): 90.0000
 Beta (°): 90.0000
 Gamma (°): 120.0000
 Volume of cell (10⁶ pm³): 113.20

Struktur dari Silika yang terkandung di dalam minerl granit adalah sebagai berikut ini:

Crystal system: Monoclinic
 Space group: C2/m
 Space group number: 12
 a (Å): 9.8840
 b (Å): 18.1429
 c (Å): 5.3320
 Alpha (°): 90.0000
 Beta (°): 104.8600
 Gamma (°): 90.0000
 Calculated density (g/cm³): 3.48
 Volume of cell (10⁶ pm³): 924.18

F.Tembaga

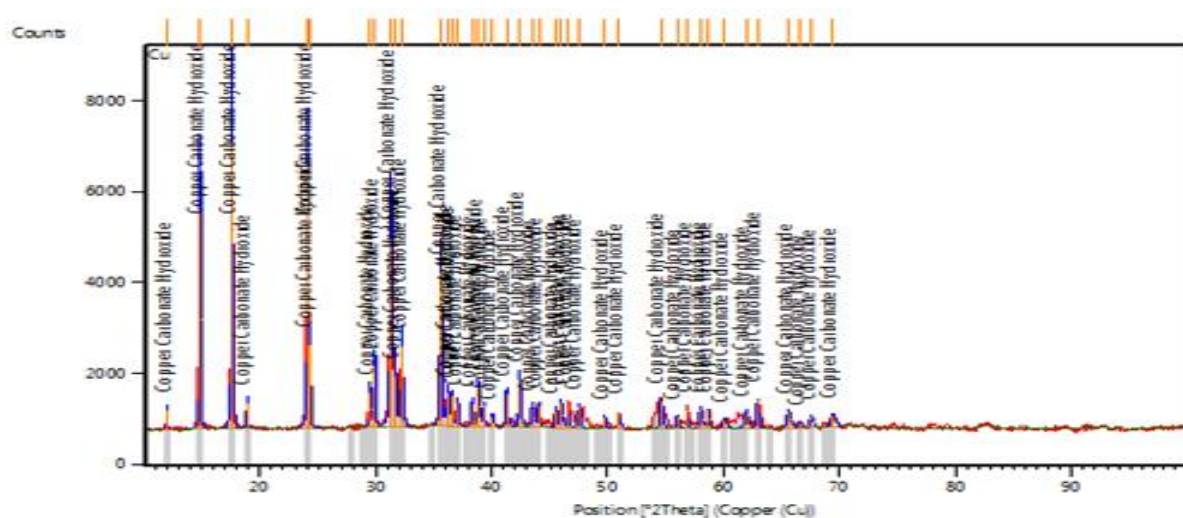
Karakterisasi menggunakan XRF untuk sampel tembaga seperti dibawah ini

Tabel 5. 9. Kandungan dari Tembaga

Compound	Conc	Unit	Compound	Conc	Unit
Al	0,331	%	Al ₂ O ₃	0,604	%
Si	2,909	%	SiO ₂	6	%
P	0,397	%	P ₂ O ₅	0,878	%
Cl	0,01	%	Cl	0,01	%
Ca	0,482	%	CaO	0,648	%
Ti	0,007	%	Ti	0,006	%
Mn	0,464	%	Mn	0,445	%
Fe	0,642	%	Fe ₂ O ₃	0,881	%
Cu	92,735	%	Cu	88,592	%

Zn	0,669	%	Zn	0,639	%
Ag	0,646	%	Ag	0,622	%
Eu	0,063	%	Eu	0,06	%
Er	0,644	%	Er	0,615	%

namun karakterisasi menggunakan XRD sudah dapat dilaporkan. Hasil Karakteri XRD Batu Tembaga dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Hasil XRD sampel tembaga

Dari hasil pola difraksi menggunakan XRD dari sampel tembaga dapat disimpulkan bahwa didalam sampel terkandung senyawa *Copper Carbonate Hydroxide* dengan struktur sebagai berikut :

Crystal system: Monoclinic

Space group: P21/c

Space group number: 14

a (Å): 3.2432

b (Å): 11.9565

c (Å): 9.4911

Alpha (°): 90.0000

Beta (°): 98.6500

Gamma (°): 90.0000

Volume of cell (10⁶ pm³): 363.85

Dari data-data XRD sampel tembaga (Cu). juga dapat ditentukan ukuran butir dari tembaga (Cu). Ukuran butir tembaga dapat dilihat pada Tabel 5.10

Tabel 5.10 Ukuran Butir Tembaga

2tetha	FWHMLLeft [°2Th.]	betha	0,9*lamda	theta	cos theta	Betha cos theta	0,9*lamda /b cos theta
21.2147	0.1279	0.06395	1.386	10.60735	0.982912	0.0628	22.0499
33.1901	0.2047	0.10235	1.386	16.59505	0.958347	0.0980	14.1303
34.6652	0.307	0.1535	1.386	17.3326	0.954591	0.1465	9.4588
36.6559	0.2047	0.10235	1.386	18.32795	0.949272	0.0971	14.2654
53.1417	0.3582	0.1791	1.386	26.57085	0.894382	0.1601	8.6525
59.0286	0.307	0.1535	1.386	29.5143	0.870233	0.1335	10.3757
						jumlah	78.9328
						Ukuran butir rata-rata (Å)	13.1554

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kandungan unsur pasir kuarsa atau yang lebih dikenal dengan silica yang diambil dari daerah Kabupaten Pasaman yang paling banyak adalah kalsium (Ca) yaitu 69,766% yang merupakan cikal bakal pembentukan *calsite*. Unsur kedua yang terdapat di dalam pasir kuarsa adalah Silika (Si) sebesar 18,281 %, kemudian aluminium sebesar 6,243 % dan Besi (Fe) sebesar 3,220 % serta beberapa unsur pengotor lainnya. Kandungan Ca lebih besar dari Si diduga disebabkan karena kondisi geologis daerah tersebut dan proses pelapukan. Berdasarkan kandungan yang dimiliki, pasir kuarsa ini berpotensi dimanfaatkan pada industri semen, elektrolisis, pembersih, detergen dan gelas dengan persentase kandungan 23 – 30 %. Pola difraksi ini juga memperlihatkan fasa yang terbentuk adalah *Calcite* dan *quartz*. Parameter kisi dari pasir kuarsa untuk *quartz* $a=b= 4.9158$, $c=5.4091$ dalam bentuk Hexagonal. Sedangkan untuk *calcite* $a=b=4.991$, $c=17.068$ dengan system Kristal Rhombohedral.

Kandungan unsur bijih besi diambil dari daerah Paninggahan X Koto Singkarak yang paling banyak adalah besi (Fe) yaitu sebesar 69,6 % disusul oleh kandungan Mangan (Mn) sebesar 16,4 %. Besarnya kandungan Fe diduga disebabkan oleh kondisi geomorfologis dari struktur geologi yang berkembang. bahwa struktur yang terbentuk dalam bijih besi adalah Hematit dengan rumus empiris

Fe_2O_3 dan Magnetit (Fe_3O_4). Namun tidak ditemukan unsur FeO (*wustite*) seperti yang ditemukan oleh (Komatina,2004) dan TiO_2 seperti yang ditemukan (Rayhana dan Azwar,2012.).

Kandungan unsur mangan diambil dari daerah Talakik Nagari Ranah Pantai Cermin kecamatan Sangir Kabupaten Solok Selatan yang paling banyak adalah Fe_2O_3 yaitu sebesar 91.264 % . Sedangkan unsur Mangan memiliki kadar sangat rendah sebesar 0.08 %. fasa yang terbentuk adalah *Quartz* dengan rumus empiris SiO_2 dengan struktur hexagonal. Senyawa lain adalah *Goethite* dengan rumus empiris FeHO_2 . Struktur dari *Goethite* ini adalah orthorombik.

Unsur yang paling dominan dalam batu kapur diambil dari daerah Halaban Kecamatan Payakumbuh Kabupaten Limah Puluah Kota adalah *calsit* (CaO) dengan kandungan sebesar 98,5 %. Besarnya kandungan CaO di daerah tersebut sudah diduga sebelumnya selain ciri-cirinya yang berwarna putih juga diketahui lokasi tersebut dijadikan tambang batu kapur untuk semen oleh masyarakat. dapat ditentukan struktur dari unsur CaO sebagai Rhombohedral.

Dari pola difraksi mineral Granit diambil dari daerah Pasir Talang Kabupaten Solok Selatan dapat diketahui senyawa yang dominan terdapat di dalamnya adalah Sodium Calcium Aluminum Silica. struktur dari silica yang terkandung di dalam mineral Granit adalah Hexagonal.

Pola difraksi menggunakan XRD dari sampel tembaga dari Kabupaten Solok Selatan dapat disimpulkan bahwa di dalam sampel terkandung senyawa *Copper Carbonate Hydroxide* dengan struktur Monoclinic. Temuan ini berbeda dengan struktur tembaga pada umumnya yaitu mempunyai system kubik dan mengandung kalkopirit (CuFeS_2) diikuti oleh kalkosit (Cu_2S), bornit (Cu_5FeS_4), kovelit (CuS), dan enargit (Cu_3AsS_4). Mineral tembaga utama dalam bentuk deposit oksida adalah krisokola ($\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{HO}$), malasit ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$), dan azurit($\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$). Perbedaan ini tentunya dipengaruhi oleh kondisi geografis dan kondisi tanah wilayah tersebut..

BAB 6. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

Berdasarkan tujuan penelitian Unggulan Perguruan Tinggi **Tahun I** dan hasil yang telah dicapai dan dilaporkan pada Bab 5, maka rencana tahapan berikutnya pada **Tahun II** adalah sebagai berikut ini.

1. Menentukan fasa-fasa baru yang terbentuk akibat diberikan perlakuan variasi temperatur pemanasan (sintering) untuk masing-masing mineral.
2. Menentukan kadar (persentase) masing-masing fasa-fasa tersebut menggunakan Fluoresensi sinar-X.
3. Menganalisis struktur dan ukuran butir dari fasa-fasa baru akibat variasi temperature sintering.
4. Menghasilkan sebuah buku ajar mengenai mineral ekonomis Sumatera Barat serta mempublikasikan hasil penelitian ke Jurnal akreditasi seperti Jurnal Makara Seri Sains maupun non akreditasi seperti Jurnal EKSAKTA.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kandungan unsur pasir kuarsa paling banyak adalah kalsium (Ca) yaitu 69,766% kemudian Silika (Si) sebesar 18,281 %,
2. Parameter kisi dari pasir kuarsa untuk *quartz* $a=b= 4.9158$, $c=5.4091$ dalam bentuk Hexagonal. Sedangkan untuk *calcite* $a=b=4.991$, $c=17.068$ dengan system Kristal Rhombohedral
3. kandungan unsur bijih besi yang paling banyak adalah besi (Fe) yaitu sebesar 69,6 % disusul oleh kandungan Mn sebesar 16,4 %.
4. Struktur yang terbentuk dalam bijih besi adalah Hematit dengan rumus empiris Fe_2O_3 dan Magnetit (Fe_3O_4). Parameter kisi Hematit adalah a (Å): 5.0360 ; b (Å): 5.0360 c (Å): 13.7816 dengan system Kristal Rhombohedral. Parameter Kisi dari Magnetit adalah : a (Å): 5.9444 ; b (Å): 5.9247 c (Å): 16.7751 dengan system Kristal Monoclinic .
5. Kandungan unsur mangan yang paling banyak adalah Fe_2O_3 yaitu sebesar 91.264 %. fasa yang terbentuk adalah *Quartz* dengan rumus empiris SiO_2 dan *Goethite* dengan rumusan empiris $FeHO_2$. Parameter kisi *Quartz* sebagai berikut : a (Å): 4.8362; b (Å): 4.8362 c (Å): 5.3439 dengan system Kristal Hexagonal. Sedangkan Parameter kisi *Goethite* sebagai berikut : a (Å): 4.6158 ; b (Å): 9.9545 c (Å): 3.0233 dengan system Kristal Orthorhombic
6. Unsur yang paling dominan dalam batu kapur adalah CaO dengan kandungan sebesar 98,5 %. Parameter kisi dari CaO adalah sebagai berikut: a (Å): 4.9940 = b (Å) ; c (Å): 17.0810 dengan system Kristal Rhombohedral
7. Senyawa yang dominan terdapat di dalamnya adalah Sodium Calcium Aluminum Silica dengan parameter kisi a (Å): 8.1610; b (Å): 12.8580 c (Å): 7.1120 dengan system Kristal Anorthic
8. Sampel tembaga mengandung senyawa *Copper Carbonate Hydroxide* dengan struktur sebagai berikut : a (Å): 3.2432; b (Å): 11.9565 ; c (Å): 9.4911 dengan system Kristal Monoclinic

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, Zainith; Kusdarto, Nur A.L, Sugeng, (2002). Hasil Kegiatan Inventarisasi Dan Evaluasi Sub Tolok Ukur Mineral Non Logam Tahun Anggaran 2002. Subdit Mineral Non Logam
- Ahmed, A.S. (2012); An International Journal : Studies on the Mineral and Chemical Characteristics of Pindiga Bentonitic Clay, Petroleum Technology Development .ISSN 1595-9104
- Banerjee, T.H., Sengupta A.K and Mohan Ram. (2010). *Benefication of Titaniferrous Iron Ore Sample*. Indian Bureau of Mines, Nagpur.
- Blake¹, P. Sarrazin¹, D. L. Bish², S. Feldman¹, S. J. Chipera³, D. T. Vaniman³, and S. Collins⁴. (2004), Definitive Mineralogical Analysis Of Mars Analog Rocks Using The ChemiXRD/XRF Instrument. Dept. Geological Sciences, Indiana University
- Dokumen PM3ESB, 2005
- Firdaus, Ahmad (2009); Aplikasi bentonit-zeolit dalam meningkatkan mutu minyak akar wangi hasil penyulingan daerah kabupaten .FMIPA: IPB
- Gurhayanto, and I. Bukit Honggo, H. (1995) .Pemanfaatan Dolomit Untuk Pembuatan MgO Sebagai Bahan Baku Kordierit. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Fisika Terapan LIPI
- Ramasamy, V; Ponnusamy, Sabari Anishida, Gomathi, (2009) .Effect Of Grinding On The Crystal Structure Of Recently Excavated Dolomite. Department of Physics, Annamalai University, Annamalai Nagar, Tamil Nadu. Vol 47, August 2009, pp. 586-591
- Rayhana, Elda dan Azwar Mana. (2012). *Perolehan TiO₂ Dari Iron Ore Mengandung Titanium Melalui Proses Reduksi Karbon Dan Pelarutan Asam*. Jakarta : ISTN dalam Indonesian Journal of Applied Physics (2012) Vol.2 No.1 halaman 35
- Priatna K. (1982). Prospek pemakaian diatomae, bentonit dan arang aktif sebagai penjernih minyak sawit. *Laporan Teknik Pengembangan No. 74*. Jakarta: Dirjen Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan dan Energi
- Shahraki, Karimi. (Mehrabi, R. Dabiri), (2009). Thermal behavior of Zefreh dolomite mine (central Iran). Iran mineral processing research institute, Tehran, Iran IMPRC: Kavosh Research Center, Kavosh Blv, 14 Km Karaj - Qazvin Freeway, Iran. *Journal of Mining and Metallurgy* 45 B (1) (2009) 35 – 44
- Sumardjo, (2008) , Isolasi dan karakterisasi montmorillonite dari bentonit sukabumi (Indonesia). Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN): BATAN
- Tyas Djuhariningrum, Rusmadi, (2004). Penentuan kalsit dan dolomit secara kimia dalam batugamping dari Madura. (p2bggnieks/kl08/2004). ISBN. 978-979-99141-2-5
- Sriyanti, dkk. 2007. Pembuatan nanopartikel SiO₂ dengan metoda bulk milling. UNSRI : Palembang

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

Semua alat yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dilaboratorium FMIPA Universitas Negeri Padang, Alat utama yang digunakan untuk karakterisasi mineral adalah difraksi sinar-X (XRD). XRD yang terdapat di FMIPA UNP adalah jenis *PANalytical X'Pert Powder Diffractometer* (Gambar 1). Alat ini ditempatkan di Laboratorium material Fisika Universitas Negeri Padang, Alat kedua adalah X ray Fluorosesnsi dan ditempatkan di Labor Ki8mia UNP



Gambar 1. *PANalytical X'Pert Powder Diffractometer*

Lampiran 2. Personalia tenaga peneliti dan pembagian tugas

Tabel 1. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugasnya

No.	Nama	Jabatan dalam Penelitian	Tugas dalam Penelitian
1	Dr. Ratnawulan, M.Si, (Dosen Fisika UNP)	Ketua Peneliti	Penanggung jawab pengambilan sampel, pengambilan dan analisa data dengan XRD dan AAS
2	Drs. Gusnedi, M.Si, (Dosen Fisika UNP)	Anggota 1	Koord. Pengambilan dan analisa data AAS
3	Dr. Yohandri, M.Si, (Dosen Fisika UNP)	Anggota 2	Koord. Pengambilan dan analisa Data XRD
4.	Dr. Ahmad fauzi, M.Si, (Dosen Fisika UNP)	Koordinator Teknisi	Koord. Pengambilan sampel bahan galian di Sumatera Barat
5	Sukma Hayati (Mahasiswa , NIM, 16036)	Teknisi 1	Membantu pengambilan sampel dan pengolahan data dari bahan galian biji Besi
6.	Phobi Juwandari Putri (Mahasiswa, NIM. 16039)	Teknisi 2	Membantu pengambilan sampel dan pengolahan data dari bahan galian Mangan
7	Raidatul Haswati (Mahasiswa, NIM. 16041)	Teknisi 3	Membantu pengambilan sampel dan pengolahan data dari bahan galian Pasir Kuarsa
8	Melinda Wardani (Mahasiswa, NIM. 18430)	Teknisi 4	Membantu pengambilan sampel dan pengolahan data dari bahan galian Dolomit
9	Robby Zeffry (Mahasiswa ,NIM. 17497)	Teknisi 5	Membantu pengambilan sampel dan

			pengolahan data dari bahan galian biji Tembaga
10.	Juliansyah, (Mahasiswa NIM. 16038)	Teknisi 6	Membantu pengambilan sampel dan pengolahan data dari bahan galian Granit

LAMPIRAN 3. (a) Publikasi (disubmitted di Jurnal Makara Seri Sains)

Studi Pendahuluan Kandungan dan Struktur Kristal dari Bahan Mineral Pasir Kuarsa yang Terdapat di Nagari Paninggahan Kecamatan Junjung Sirih Kabupaten Solok Sumatera Barat

Ratnawulan ⁽³⁾, Raudhatul Haswati ⁽¹⁾, Yenni Darvina ⁽²⁾,

⁽¹⁾ Mahasiswa Fisika, Universitas Negeri Padang, Padang (raudhatul24@gmail.com),

⁽²⁾ Departemen Fisika, Universitas Negeri Padang, Padang.,

⁽³⁾ Program Studi Magister Pendidikan Fisika Pascasarjana Universitas Negeri Padang, Padang.

ABSTRAK

Dalam penelitian ini telah dilakukan penelitian pendahuluan tentang kandungan dan struktur kristal dari bahan mineral Pasir Kuarsa yang terdapat di Nagari Paninggahan Kecamatan Junjung Sirih Kabupaten Solok Sumatera Barat. Preparasi sampel dilakukan dengan penggerusan selama 4 jam dan diayak menggunakan ayakan otomatis dengan ukuran 0,075 mm. Penentuan kandungan yang terdapat pada pasir kuarsa digunakan alat karakterisasi X-Ray Fluoresence (XRF). Hasil karakterisasi diperoleh kandungan mineral yang terdapat dari pasir kuarsa adalah CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃. Persentase kandungan yang dimiliki paling banyak adalah CaO dengan persentase 69,766 %. Sedangkan kandungan SiO₂ adalah 18,281 %. Analisis struktur kristal dari pasir kuarsa digunakan X-Ray Diffraction (XRD). Struktur yang terbentuk adalah *Calcite* dan *quartz*. *Peak* tertinggi yang didapat secara berurutan sudut 2θ adalah 29.396° , 26.6135° . Parameter kisi yang didapat untuk *quartz* $a=b=4.9158$, $c=5.4091$ dalam bentuk struktur kristal Hexagonal. Sedangkan untuk *calcite* $a=b=4.991$, $c=17.068$ dengan struktur kristal Rhombohedral.

KATA KUNCI: Pasir kuarsa, kristal, XRD, XRF

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan potensi alam yang melimpah, khususnya bahan tambang mineral. Menurut Badan Informasi Mineral Dan Batubara, bahan tambang mineral yang terdapat di Indonesia diantaranya adalah material-material dengan kandungan oksida seperti SiO_2 , CaCO_3 , CaO , Al_2O_3 . Bahan mineral tersebut banyak terkandung pada pasir alam salah satunya adalah pasir kuarsa.

Pasir kuarsa merupakan salah satu bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) yang berasal dari proses pelapukan. Pasir kuarsa ditemukan dengan kemurnian yang bervariasi bergantung kepada proses terbentuknya disamping adanya material lain yang ikut selama proses pengendapan. Materi pembentuk pasir adalah [silikon dioksida](#), tetapi dibeberapa [pantai tropis](#) dan [subtropis](#) umumnya dibentuk dari [batu kapur](#) (Lesbani, 2011).

Pasir kuarsa yang dibentuk dari hasil pelapukan akan memiliki kandungan yang berbeda-beda tergantung proses pelapukan tersebut. Secara umum, pasir silika Indonesia mempunyai komposisi sebagai berikut:

SiO_2 : 55,3 -99,87%

Fe_2O_3 : 0,01-9,14%

Al_2O_3 : 0,01-18%

TiO_2 : 0,01-0,49%

CaO : 0,01-3,24%

MgO : 0,01-0,26%

K_2O : 0,01-17% (Fairus, 2009).

Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O . Pasir kuarsa berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotor yang terkandung, kekerasan 7 pada skala Mohs, berat jenis 2,65, titik lebur 1715°C , bentuk kristal heksagonal, panas spesifik $0,185 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, dan konduktivitas panas $12\text{--}1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ (Fairus, 2009).

Di dunia industri pemanfaatan pasir kuarsa sangat berkembang pesat. Penggunaan sebagai bahan baku industri semen, industri gelas, kaca, keramik, industri cat sebagai pengisi atau filter, industri karet sebagai pengeras, industri gerenda sebagai ampelas, industri logam sebagai penghilang karat, pelapis las, pembersih dan sebagainya.

Di Indonesia pasir kuarsa tidak sulit untuk ditemukan karena sebagian besar daerah Indonesia adalah daerah pergunungan, perbukitan dan pantai. Daerah yang banyak memiliki pasir kuarsa adalah di Sumatera Barat, Kalimantan Barat, Jawa Barat, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Bangka Belitung (ESDM RI, 2005)

Hadi (2009) telah melakukan sintesis silika dalam pasir kuarsa. Dalam penelitian ini pasir yang digunakan adalah pasir kuarsa dari Pantai Bancar Jawa Timur. Kandungan yang didapat adalah unsur Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, dengan persentase berurutan yaitu 69.3%, 4.52%, 7.50%, 0.55%. Struktur kristal yang ditemukan ada tiga yaitu *quartz*, *calcite*, dan *microlite*.

METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir kuarsa dari Nagari Paninggahan Kecamatan Junjung Sirih Kabupaten Solok Sumatera Barat. peralatan yang digunakan adalah mortar, lumping, spatula, timbangan, ayakan otomatis, furnace, X-Ray Difrraction (XRD) dan X-Ray Fluoresence (XRF).

Pasir kuarsa digerus selama 4 jam untuk menghomogenkan ukuran sampel. Kemudian pasir di saring menggunakan ayakan otomatis dengan ukuran 0.075 mm. selanjutnya pasir ditimbang untuk di karakterisasi menggunakan X-Ray Difrraction (XRD) Type : PW 3040/80 X' Pert PRO dan X-Ray Fluoresence (XRF) Epsilon 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. KANDUNGAN PASIR KUARSA

Hasil karakterisasi menggunakan XRF diperoleh data yang dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadungan pasir kuarsa

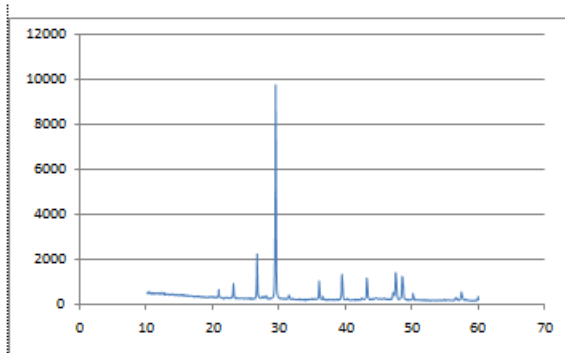
Nama Senyawa	Komposisi (%)	Nama Unsur	Komposisi (%)
CaO	57,888	Ca	69,766
SiO_2	28,81	Si	18,281
Al_2O_3	9,039	Al	6,243

Fe ₂ O ₃	2,381	Fe	3,220
K ₂ O	0,702	K	0,898
In ₂ O ₃	0,439	In	0,599
Ag ₂ O	0,353	Ag	0,506
TiO ₂	0,276	Ti	0,318
MnO	0,04	Mn	0,060

Dari Tabel 1 kandungan unsur pasir kuarsa yang banyak paling banyak adalah Ca yaitu 69,766%. Sedangkan kandungan Si adalah 18,281 %. Kandungan Ca lebih besar dari Si disebabkan proses pelapukan. Pasir kuarsa ini dibentuk oleh pelapukan batu kapur yang dari perbukitan daerah Paninggahan. Berdasarkan kandungan yang dimiliki pasir ini bisa dimanfaatkan pada industry semen, pelapis las, elektrolisis, pembersih, detergen dan gelas dengan persentase kandungan 23 – 30 % SiO₂.

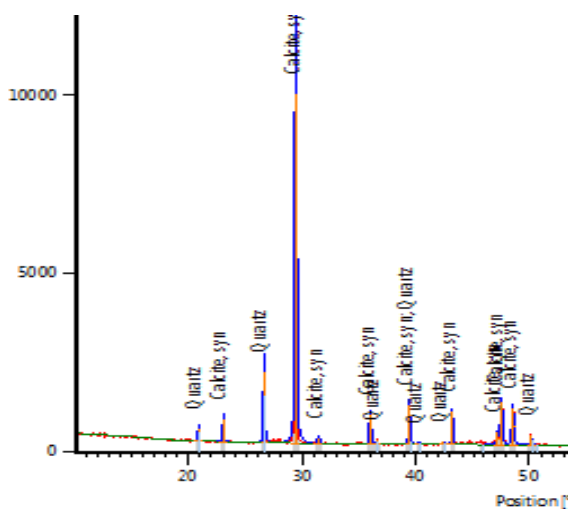
2. POLA DIFRAKSI SINAR X

Hasil karakterisasi menggunakan XRD diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola difraksi

Pada pola difraksi diatas *peak* tertinggi dengan sudut 2θ yaitu 29.396° dan 26.6135° . Parameter kisi yang didapat untuk *quartz* $a=b= 4.9158$, $c= 5.4091$ dalam bentuk Hexagonal. Sedangkan untuk *calcite* $a=b= 4.991$, $c= 17.068$ dengan system kristal Rhombohedral. Gambar 2 merupakan pola difraksi dengan menampilkan struktur kristal yang terdapat dalam pasir kuarsa.



Gambar 2. Pola difraksi dengan struktur

Dari gambar 2 dapat dilihat struktur yang terbentuk dalam pasir kuarsa ini adalah *Calcite* dan *quartz*. *Peak* tertinggi yang didapat secara berurutan sudut 2θ adalah 29.396° , 26.6135° .

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah . Persentase kandungan yang dimiliki paling banyak adalah CaO dengan persentase 69,766 %. kandungan SiO₂ adalah 18,281 %. Struktur yang terbentuk adalah *Calcite* dan *quartz*. *Peak* tertinggi yang didapat secara berurutan sudut 2θ adalah 29.396° , 26.6135° . parameter kisi yang didapat untuk *quartz* a=b= 4.9158 , c=5.4091 dalam bentuk Hexagonal. Sedangkan untuk *calcite* a=b=4.991, c=17.068 dengan system kristal Rhombohedral.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Hibah Unggulan PT tahun 2013, oleh karena itu terimakasih atas support dana yang diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fairus, Sirin. 2009. *Proses Pembuatan Waterglass Dari Pasir Silika Dengan Peleburan Natrium Hidroksida*. Badung. Jurnal teknik kimia indonesia (Vol.8 no. 2, agustus 2009, 56-62)
- Hadi, Munasir, dan Triwikantoro. 2012. *Sintesis Silika Berbasis Pasir Alam Bancar Menggunakan Metode Kopresipitasi*. Surabaya: Institut teknologi sepuluh November.
- Katili, J. A. DR. 2007. *Geologi*. Dep. Urusan Research Nasional. Jakarta.
- Lesbani, Aldes. 2011. *Studi Interaksi Vanadium dan Nikel dengan Pasir Kuarsa*. Sumatera Selatan: Universitas Sriwijaya.
- Silvi, B dan D'Arco, P. 2002. *Temodeling of material and silicate material*. USA
- Rahmawati, S. 2008. *Struktur Padatan Silicon Dioksida*. ITB. Bandung. (diunduh 9 September 2013)
- Munasir, dkk. 2012. *Uji XRD Dan XRF Pada Bahan Meneral (Batuan Dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ Dan SiO₂)*. Surabaya: Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA) Vol 2 No 1, Juni 2012

Publikasi ke -2\ (Di8seminarkan di dalam Seminar Nasional Pembelajaran Fisika Tgl 2 November 2013)

ANALISIS PENDAHULUAN KANDUNGAN DAN STRUKTUR KRISTAL DARI MINERAL BIJIH BESI YANG TERDAPAT DI NAGARI SUNGAI KUNYIT KECAMATAN SANGIR BALAI JANGGO SUMATRA BARAT

Ratnawulan⁽¹⁾ Sukma Hayati AE⁽¹⁾, dan Hamdi⁽¹⁾

⁽¹⁾ Program Studi Fisika Universitas Negeri Padang, Padang,

ABSTRAK

Dinas energy dan sumber daya mineral Kabupaten Solok Selatan tahun 2012 telah melakukan identifikasi sumber daya mineral di daerah tersebut, salah satunya bijih besi. Bijih besi ditemukan di Nagari Sungai Kunyit Kecamatan Sangir Balai Janggo Kabupaten Solok Selatan Provinsi Sumatra Barat. Kandungan mineral yang terdapat dalam bijih besi ini belum diketahui. Dalam penelitian ini telah dilakukan analisis pendahuluan tentang kandungan dan struktur kristal dari mineral bijih besi tersebut. Preparasi sampel dilakukan dengan penggerusan selama 4 jam dan diayak menggunakan ayakan otomatis dengan ukuran 0,075 mm (200mesh). Penentuan kandungan yang terdapat pada bijih besi menggunakan alat karakterisasi *X-Ray Fluoresence* (XRF). Hasil karakterisasi diperoleh kandungan mineral yang terdapat dari bijih besi adalah Al, Si, Mn, dan Fe. Dimana kandungan mineral yang paling dominan pada bijih besi ini ialah Fe sebesar 69,59%. Hasil analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) diketahui sruktur yang terbentuk adalah hematit dan magnetit. Parameter kisi yang didapat untuk *Magnetite* adalah $a=5.9444 \text{ \AA}$, $b=5.9247 \text{ \AA}$ dan $c=16.7751 \text{ \AA}$ dengan sistem kristal Monoclinic. Sedangkan untuk *hematite* adalah $a=b=5.0360 \text{ \AA}$, $c=13.7816 \text{ \AA}$ dengan sistem kristal Rhombohedral.

KATA KUNCI: bijih besi, kristal, XRD, XRF

PENDAHULUAN

Kabupaten Solok Selatan merupakan daerah yang memiliki kondisi geologi yang kompleks. Hal ini dapat dilihat bahwa sebagian besar wilayah kabupaten Solok Selatan merupakan daerah perbukitan bergelombang dengan litologi yang beraneka ragam. Keadaan yang demikian memungkinkan terjadinya proses mineralisasi dan keterdapatan berbagai mineral ekonomis. Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Kabupaten Solok Selatan tahun 2012 telah melakukan kajian terhadap sumber bahan galian yang mengandung mineral ekonomis. Ada 8 jenis sumberdaya mineral yang sudah berhasil diidentifikasi yaitu emas (Ag), bijih besi(Fe), tembaga (Cu), galena (Pb), sfalerit (Zn), dan bahan galian industri berupa batu gamping, sauseki, granit.

Biji besi merupakan sumber daya alam yang keberadaannya belum dimanfaatkan secara optimal. Biji besi ini tersebar di beberapa lokasi di Solok Selatan salah satunya ditemukan Nagari Sungai Kunyit Kecamatan Sangir Balai Janggo. Keberadaan bijih besi ini hanya di eksploitasi dalam keadaan mentah (*raw material*) sebagai bahan dasar pembuatan besi dan baja .

Telah diketahui sebelumnya (Komatina, (2004)) bahwa bijih besi adalah suatu senyawa besi oksida dimana didalamnya merupakan campuran antara FeO (wastite), Fe₃O₄ (magnetite) dan Fe₂O₃ (hematite). Rayhana dan Azwar (2012)) telah mendapatkan TiO₂ dari biji besi alam yang mengandung FeTiO₃ dan magnetit (Fe₃O₄).

Kumari, dkk. (2010) telah melakukan penelitian terhadap bijih besi yang berasal dari Karnataka, India. Dari hasil penelitiannya komposisi kimia dari sampel bijih besi ialah Fe

63,84%; SiO₂ 2,64%; Al₂O₃ 3,98 %; CaO 0,14%, MgO 0.08%, dan LOI 2,86 %. Sedangkan pada penelitian Ningrum (2010) menemukan kandungan sampel bijih besi yang dari Kecamatan Batu Licin, Kabupaten Kota Baru, Kalimantan Selatan yaitu Fe 56,6%; SiO₂ 5,25%; TiO₂ 0,52 % dan komposisi minor lainnya

Septiana (2013) juga menemukan bahwa komposisi bijih besi adalah Fe, Ca, Si, Na, Ba, Cu, Mg, Sr, Mn, Cr, Zn dan Hg dengan komposisi Fe yang dominan sebesar 51,12 % serta berdasarkan karakterisasi XRD didapatkan senyawa hematit yang dominan.

Mineral yang terdapat pada bijih besi tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan industri. Magnetit misalnya digunakan sebagai tinta kering (toner) pada mesin *photo-copy* dan *printer laser*. Maghemit bahan utama untuk pita-kaset dan pewarna pada cat. (Yulianto, dkk (2003)). Hematit juga dapat dijadikan sebagai komponen utama pada aplikasi *photoelectrochemical* sel surya (Shinde dkk, (2011)).

Pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi jenis-jenis mineral dan kadar (persentasinya) yang terkandung dalam mineral bijih besi Nagari Sungai Kunyit, dengan harapan bahwa melalui diketahuinya jenis-jenis mineral dan kadar (persentasinya), bijih besi ini dapat dimanfaatkan dengan nilai ekonomis yang lebih tinggi dan secara ramah lingkungan.

METODOLOGI

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah bijih besi yang terdapat di Nagari Sungai Kunyit Kecamatan Sangir Balai Janggo Kabupaten Solok Selatan Sumatra Barat. Peralatan yang digunakan adalah mortar, lumpang, spatula, timbangan, ayakan otomatis, furnace, X-Ray Diffraction (XRD) dan X-Ray Fluorescence (XRF).

Bijih besi yang diperoleh dibersihkan dengan air yang mengalir dan dikeringkan dibawah sinar matahari. Kemudian bijih besi digerus selama 4 jam untuk menghomogenkan ukuran sampel. bijih besi hasil gerusan disaring menggunakan ayakan otomatis dengan ukuran 0.075 mm (200 Mesh). selanjutnya bijih besi ditimbang. Berat sampel untuk di XRD sebesar 1,4 gram dan berat sampel untuk di XRF adalah 4,4 gram. Type X-Ray Diffraction (XRD) yang

digunakan adalah : PW 3040/80 X' Pert PRO dan X-Ray Fluorescence (XRF) adalah Epsilon 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KANDUNGAN BIJIH BESI

Hasil karakterisasi menggunakan XRF diperoleh data yang dirangkum pada Tabel 1.

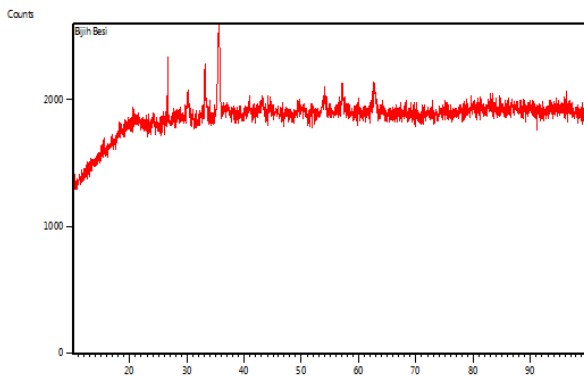
Tabel 1. Kandungan Bijih besi

Nama Senyawa	Komposisi (%)	Nama Unsur	Komposisi (%)
Fe ₂ O ₃	65,123	Fe	69,596
MnO	14.092	Mn	16,395
SiO ₂	15,887	Si	9,833
Al ₂ O ₃	2,784	Al	1,934
Ag ₂ O	0,687	Ag	0,885
ZnO	0,226	Zn	0,292
K ₂ O	0,245	K	0,283
CaO	0,193	Ca	0,193
PbO	0,069	Pb	0,103

Berdasarkan tabel 1 kandungan unsur bijih besi yang banyak paling banyak adalah Fe yaitu 69,596% disusul oleh kandungan Mn sebesar 16,395%. Bijih besi ini mengandung unsur yang bermacam-macam hal ini dapat terjadi karena kondisi geologi Kabupaten Solok Selatan yang sangat kompleks, sehingga berpengaruh terhadap kondisi geomorfologi dan struktur geologi yang berkembang. Hal ini dapat dilihat sebagian besar wilayah Kabupaten Solok Selatan adalah perbukitan bergelombang dengan litologi yang beranekaragam serta terjadinya proses mineralisasi tipe kontak hidrotermal dengan gejala tektonik yang kuat. Keadaan inilah yang memungkinkan terjadinya proses mineralisasi dan keterdapatannya bijih besi yang mengandung Besi (Fe), sfalerit (Zn), galena (Pb) dan tembaga (Cu). Berdasarkan kandungan yang dimiliki, Bijih besi ini bisa dimanfaatkan pada industri semen, Besi, Baja, tinta kering (toner), pita-kaset, *photoelectrochemical* sel surya dengan persentase kandungan ±60% Fe.

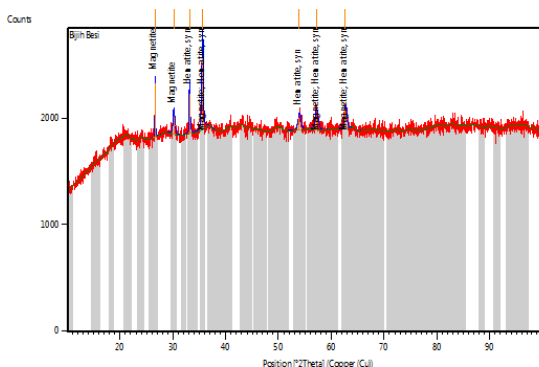
POLA DIFRAKSI SINAR X

Hasil karakterisasi menggunakan XRD diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola difraksi

Pada pola difraksi diatas *peak* tertinggi dengan sudut 2θ yaitu 29.396° adalah hematit. Parameter kisi yang didapat untuk *Magnetite* adalah $a = 5.9444 \text{ \AA}$, $b = 5.9247 \text{ \AA}$ dan $c = 16.7751 \text{ \AA}$ dengan sistem Monoclinic. Sedangkan untuk *hematite* adalah $a=b=5.0360 \text{ \AA}$, $c=13.7816 \text{ \AA}$ dengan sistem kristal Rhombohedral. Gambar 2 merupakan pola difraksi dengan menampilkan struktur kristal yang terdapat dalam Bijih besi.



Gambar 2. Pola difraksi dengan struktur

Dari Gambar 2 dapat dilihat struktur yang terbentuk dalam bijih besi ini adalah *Hemetite* dan *Magnetit*. *Peak* tertinggi yang didapat sudut 2θ adalah 29.396°

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah Hasil karakterisasi diperoleh kandungan mineral yang terdapat dari bijih besi adalah Al, Si, Mn, dan Fe. kandungan mineral yang paling dominan pada bijih besi ini ialah Fe sebesar 69,59%. Berdasarkan analisis *X-Ray Diffraction (XRD)*, sruktur yang terbentuk adalah hematit dan magnetit, *Peak* tertinggi yang didapat adalah hematit. Parameter kisi yang didapat untuk

Magnetite $a = 5.9444 \text{ \AA}$, $b = 5.9247 \text{ \AA}$ dan $c = 16.7751 \text{ \AA}$ dengan sistem kristal Monoclinic. Sedangkan untuk *hematite* $a=b=5.0360 \text{ \AA}$, $c=13.7816 \text{ \AA}$ dengan ssistem kristal Rhombohedral.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah bagian kecil dari penelitian hibah perguruan tinggi UNP yang diketuai oleh Dr.Ratnawulan,M.Si. Terimakasih sokongan dana dari hibah ini.

DAFTAR PUSTAKA

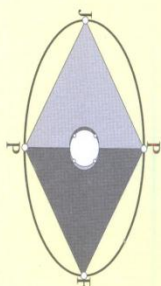
- Yulianto A, S. Bijaksana,W. Loeksmanto, D. Kurnia. 2003. *Produksi Hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dari Pasir Besi: Pemanfaatan Potensi Alam Sebagai Bahan Industri Berbasis Sifat Kemagneten*. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol.5 No.1 Tahun 2003. 51-54
- Kumari, N., A.Vidyadhar, J. Konar and R.P. Bhagat. 2010. *Beneficiation Of Iron Ore Slimes From Karnataka Though Dispersion And Selective Flocculation*. *Proceedings of the XI International seminar on Mineral Processing Technology (MPT-2010)*. 564-571
- Ningrum, Nining Sudini. 2010. *Uji Sulfidasi Biji Besi Kalimantan Selatan dan Ampas Pengolahan Tembaga PT. Freeport Indonesia Untuk Katalis Pencair Batu Bara*. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN 1411-4216
- Shinde, S. S. 2011. *Physical properties of hematite , -Fe2O3 thin films: application to photoelectrochem- ical solar cells*. *Journal of Semiconductors*, Vol. 32 No.1 Tahun 2011. 1 -8
- Rayhana, Elda, dan Azwar Manaf.2012.*Perolehan TiO2 dari Iron Ore Mengandung Titanium Melalui Proses Reduksi Karbon dan Pelarutan Asam*.Surabaya:ITSIndonesian Journal of Applied Physics (2012) Vol.2 No.1 halaman 35, ISSN:2089 – 0133
- Septityana, kukuh dwi,dkk. 2013. *Sintesis dan karakterisasi pigmen hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)*

*dari bijih besi alam melalui metode
presipitasi. youngster physics journal.*
Vol.1. No.4 hal 95-100. ISSN 2302-7371

Komatina, M., Heinrich W., Gudenau. 2004. *The
stick-ing problem during direct reduction of
fine iron ore in the fluidized bed.* Jurnal of
metallurgy 309-328.



SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN FISIKA
PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI PADANG



SERTIFIKAT

No. 005 /S/SNPF/PSMPF/Pps UNP/2013

Diberikan Kepada

Dr. Ratnawulan, M.Si

Sebagai:
Pemakalah

Tema :

Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Riset
Kita Dukung Pelaksanaan Kurikulum 2013
Padang, 2 November 2013

Ketua Program Studi

Ketua Pelaksana

Direktur
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Prof. Dr. Agus Irianto

Dr. Ratnawulan, M.Si

PANITIA PELAKSANA

Dr. Ahma Idris, M. Si

Lampiran 3 c. Draf Buku ajar

BUKU AJAR FISIKA MATERIAL

KARAKTERISTIK MINERAL EKONOMIS SUMATERA BARAT



PENULIS : Dr. RATNAWULAN, M.SI

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
BAB A. GEORAFIS DAERAH SUMATERA BARAT	1
BAB B. POTENSI BAHAN GALIAN SUMATERA BARAT	7
BAB C. BAHAN GALIAN BATU KAPUR	9
1. Lokasi	
2. Ciri-ciri Batu Kapur	
3. Kandungan Mineral Batu Kapur	
4. Struktur Kristal Mineral Batu Kapur	
5. Ukuran Butir Mineral Batu Kapur	
BAB D. BAHAN GALIAN BIJI BESI	
1. Lokasi	
2. Ciri-ciri Biji Besi	
3. Kandungan Mineral Biji Besi	
4. Struktur Kristal Mineral Biji Besi	
5. Ukuran Butir Mineral Biji Besi	
BAB E. BAHAN GALIAN MANGAN	
1. Lokasi	
2. Ciri-ciri Mangan	
3. Kandungan Mineral Mangan	
4. Struktur Kristal Mineral Mangan	
5. Ukuran Butir Mineral Mangan	
BAB F. BAHAN GALIAN BATU KUARSA	
1. Lokasi	
2. Ciri-ciri Silika	
3. Kandungan Mineral Silika	
4. Struktur Kristal Mineral Silika	
5. Ukuran Butir Mineral Silika	
BAB G. BAHAN GALIAN GRANIT	
1. Lokasi	
2. Ciri-ciri Granit	
3. Kandungan Mineral Granit	
4. Struktur Kristal Mineral Granit	
5. Ukuran Butir Mineral Granit	
BAB H. BAHAN GALIAN TEMBAGA	
1. Lokasi	
2. Ciri-ciri Batu Tembaga	
3. Kandungan Mineral Tembaga	
4. Struktur Kristal Mineral Tembaga	
5. Ukuran Butir Mineral Tembaga	
BAB J. PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	