

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN UNSUR BATU APUNG
(*PUMICE*) DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT
MENGUNAKAN *X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY***



**NADYA FITRA KURNIA
NIM : 17034019**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN UNSUR BATU APUNG
(PUMICE) DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT
MENGUNAKAN X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh :
NADYA FITRA KURNIA
NIM : 17034019**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

IDENTIFIKASI KANDUNGAN UNSUR BATU APUNG (*PUMICE*) DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT MENGUNAKAN *X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY*

Nama : Nadya Fitra Kurnia
NIM : 17034019
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

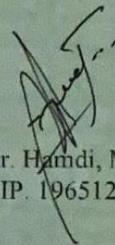
Padang, 15 Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Hamdi, M.Si.
NIP. 196512171992031003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

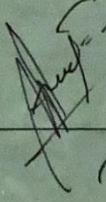
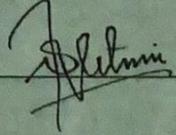
Nama : Nadya Fitra Kurnia
NIM : 17034019
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

IDENTIFIKASI KANDUNGAN UNSUR BATU APUNG (*PUMICE*) DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT MENGUNAKAN *X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 15 Februari 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Hamdi, M.Si.	
Anggota	: Drs. Letmi Dwiridal, M.Si.	
Anggota	: Dr. Fatni Mufit, S. Pd., M.Si.	

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya Tulis yang berjudul Identifikasi “Kandungan Unsur Pada Batu Apung (*Pumice*) di Kabupaten Lampung Barat Menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*” adalah karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing;
3. Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dituliskan atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan pengarang pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan dalam penelitian ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lain sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 15 Februari 2022



Nagya Fitra Kurnia
NIM. 17034019

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN UNSUR BATU APUNG (*PUMICE*)
DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT MENGGUNAKAN
*X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY***

Nadya Fitra Kurnia

ABSTRAK

Kabupaten Lampung Barat memiliki batuan-batuan yang berasal dari hasil erupsi gunung api salah satunya batu apung (*Pumice*). Setiap gunung api memiliki ciri berbeda baik dalam jenis mineral dan kandungan unsur yang terkandung didalamnya. Pada batu apung di Kabupaten Lampung Barat kandungan unsur di dalamnya belum teridentifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi unsur pembentuk batu apung yang terdapat di Kabupaten Lampung Barat.

Batu apung diambil dari empat daerah yaitu Way tanding, Selatan Danau Ranau, Timur Danau Ranau, dan Pekon Balak. Komposisi unsur pembentuk Batu Apung dapat dianalisis menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry* (XRF). XRF dapat digunakan untuk mengidentifikasi unsur serta menentukan konsentrasi elemen yang terkandung pada Batu Apung.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada 4 sampel tersebut memiliki unsur. *Al, Si, K, Ca, Fe, P, Cl, Ti, Mn, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Ag, In, Eu, dan Pb*, dengan kandungan unsur pembentuk mineral magnetik yaitu *Fe* dan *Ti*. Perbandingan diagram *SiO₂* vs *K₂O* diketahui bahwa unsur-unsur pada batu apung tersebut yang berasal dari batuan *Foidite* dan *Decite*.

Kata Kunci : Batu Apung, Komposisi unsur, XRF, Kabupaten Lampung Barat

IDENTIFICATION OF PUMICE INGREDIENT IN WEST LAMPUNG REGENCY USING X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETRY

Nadya Fitra Kurnia

Abstract

West Lampung Regency has rocks originating from volcanic eruptions, one of which is pumice. Each volcano has different characteristics both in the type of minerals and the content of elements contained therein. In pumice stone in West Lampung Regency, the elemental content in it has not been identified. This study aims to determine the composition of the constituent elements of pumice found in West Lampung Regency.

Pumice stone was taken from four areas, namely Way tanding, South of Lake Ranau, East of Lake Ranau, and Pekon Balak. The composition of the constituent elements of Pumice can be analyzed using X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF). XRF can be used to identify elements and determine the concentration of elements contained in Pumice.

The results of the analysis show that the 4 samples have elements. Al, Si, K, Ca, Fe, P, Cl, Ti, Mn, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Ag, In, Eu, and Pb, with mineral-forming elements magnetic materials, namely Fe and Ti. The comparison of SiO₂ vs K₂O diagram shows that the elements in the pumice are derived from Foidite and Decite rocks.

Keywords : Pumice, Elemental Composition, XRF, West Lampung Regency

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan Judul **“Identifikasi Kandungan Unsur Batu Apung (*Pumice*) di Kabupaten Lampung Barat Menggunakan *X-Ray Fluorescence*”** dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Kerjasama Perguruan Tinggi Luar Negeri Dasar (PKPTLND) atas nama Dr. Hamdi, M.Si., dengan judul *Fingerprinting Volcanic Eruption Activities From the Magnetic Properties of Sediments* yang didanai melalui PNPB Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) dengan nomor kontrak 1409/ UN35.13/ LT/ 2020, dan 1005/ UN35.13/ LT/ 2021 yang bekerja sama dengan Asst Prof. Caroline Bouvet de Maisonneuve, Ph.D dari *Earth Observatory of Singapore (EOS), Asian School of the Environment (ASE), Nanyang Technological University of Singapore (NTU)* dengan nomor kontrak NRF-NRFF2016-04 dengan judul *“Quaternary Sediment of Sumatra”*. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu diucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hamdi, M.Si., selaku Pembimbing Skripsi dan Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran, dan tenaga serta kesabarannya untuk membimbing dalam penulisan skripsi ini.

2. Bapak Drs. Letmi Dwiridal, M.Si. dan Dr. Fatni Mufit, S.Pd, M.Si. sebagai dewan penguji yang telah memberikan masukan, kritik dan saran dalam penyelesaian Skripsi ini.
3. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D., selaku Ketua Prodi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang
4. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
6. Kedua orangtua, abang, dan adik yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi.
7. Seluruh Tim MAGNETIK Ririn Febrianti, Nurmala Dewi Siregar, Nadifa Salsabila Rifiana, Fiska Arianti, Reza Sri Mardayani, Reni Fitria Nengsih, dan Azmi Renaldi yang telah banyak memberikan bantuan dan semangat.
8. Aldi Rizaldi, Azkhi Ul'ya, Dania Zalfa, Dyah ayu Rahmah, Ferji Gusriadi, dan Septia Zahmelinda, yang telah memberikan semangat, motivasi serta hiburan dan healing selama proses pengerjaan skripsi.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Padang, Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>Abstract</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	7
A. Geologi Lampung Barat	7
B. Batuan.....	8
C. Batuan Apung.....	11
D. Mineral Magnetik	13
E. Unsur dan Mineral	17
F. <i>X-Ray Fluorescence Spectrometry</i>	18
G. Geokimia	24
H. Penelitian Relevan	25
I. Kerangka Berpikir Penelitian	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
A. Jenis Penelitian	28
B. Tempat dan Waktu Penelitian	28
C. Instrumen Penelitian	30
D. Prosedur Penelitian	32
E. Teknik Pengolahan dan Interpretasi Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil.....	39

B. Pembahasan	44
BAB V PENUTUP.....	54
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta geologi Kabupaten Lampung Barat.....	8
Gambar 2. Siklus Batuan.....	9
Gambar 3. a) Grafik Magnetisasi (M) Terhadap Medan Magnet (H) yang Diberikan dan ($\chi < 0$) b) Suseptibilitas (χ) Tidak Tergantung pada Temperatur (T) untuk Bahan Diamagnetik	16
Gambar 4. a) Grafik Magnetisasi (M) Terhadap Medan Magnet (H) yang Diberikan dan ($\chi > 0$), b) Suseptibilitas (χ) Tergantung pada Temperatur (T) pada Bahan Paramagnetik	16
Gambar 5. Proses hamburan sinar -X pada permukaan kristal	19
Gambar 6. Pelepasan elektron.....	20
Gambar 7. Transisi elektron antar kulit pada atom	21
Gambar 8. Skema Kerja alat XRF.....	21
Gambar 9. Hasil Keluaran unsur dari metode XRF.....	22
Gambar 10. Kerangka Berpikir Penelitian	28
Gambar 11. Lokasi Pengambilan sampel.....	28
Gambar 12. <i>Bartington Magnetic Susceptibility</i> meter <i>type MS2B</i> di Laboratorium Fisika	30
Gambar 13. <i>X-Ray Fluorescence (XRF) PANalytical</i> tipe <i>Epsilon 3</i> di Laboratorium Kimia UNP.....	31
Gambar 14. Contoh hasil pengukuran menggunakan XRF	35
Gambar 15. Grafik hubungan nilai χ_{LF} dan χ_{FD} (%).....	36
Gambar 16. Hubungan χ_{LF} dengan unsur yang dominan	37
Gambar 17. Diagram penentuan jenis batuan pada sampel berdasarkan kandungan SiO_2 dan K_2O	38
Gambar 18. Skatergram hubungan χ_{fd} (%) dengan χ_{lf}	40
Gambar 19. Diagram hubungan χ_{LF} dengan unsur <i>Al, Si, P, K, Ca, Ti, dan Fe</i>	46
Gambar 20. Histogram dari pengukuran XRF pada sampel SSU 19-07 (a)Kandungan <i>element</i> batuan, (b) Kandungan unsur dan senyawa dalam kondisi <i>Geology</i> pada batuan, (c) Kandungan <i>Oxides</i> pada batuan.....	48
Gambar 21. Histogram dari pengukuran XRF pada sampel 19-08 (a) kandungan <i>Element</i> batuan (b) kandungan unsur dan senyawa dalam kondisi <i>Geology</i> batuan (c) kandungan <i>Oxides</i> batuan	49
Gambar 22. Histogram dari pengukuran XRF pada sampel 19-09 (a)kandungan <i>Element</i> batuan (b) kandungan unsur dan senyawa dalam kondisi <i>Geology</i> batuan (c) kandungan <i>oxides</i> batuan.....	50
Gambar 23. Histogram pengukuran XRF pada sampel 19-10 (a)Kandungan <i>Element</i> batuan (b) kandungan unsur dan senyawa dalam kondisi <i>Geology</i> batuan (c) kandungan <i>Oxides</i> batuan.....	51
Gambar 24. Unsur-unsur pada setiap sampel.....	52
Gambar 25. Diagram penentuan jenis batuan pada sampel berdasarkan kandungan SiO_2 dan K_2O	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Kimia Acidic dan <i>Basaltic Pumice</i> (Iltter,2010)	12
Tabel 2. Perbedaan pengukuran menggunakan EDXRF dan WDXRF	24
Tabel 3. Nilai Suseptibilitas Magnetik pada batuan.....	35
Tabel 4. Hasil pengukuran batuan Menggunakan XRF.....	36
Tabel 5. Hasil Pengukuran Suseptibilitas magnetik batuan	39
Tabel 6. Hasil pengukuran sampel SSU 19-07 Way Tanding	40
Tabel 7. Hasil pengukuran sampel SSU 19-08	41
Tabel 8. Hasil pengukuran sampel SSU 19-09 Lampung	42
Tabel 9. Hasil pengukuran sampel SSU 19-10	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Menggunakan XRF	56
Lampiran 2. Persentase Berat Unsur O (Oksigen) pada Semua Sampel Batuan Di Kabupaten Lampung Barat	58
Lampiran 3. Berat setiap unsur pada masing-masing sampel	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sumatera memiliki sekitar 30 gunung api aktif yang dapat mempengaruhi lingkungan. Gunung api memiliki aktivitas vulkanik. Aktivitas vulkanik menunjukkan adanya lava di bawah permukaan bumi yang merupakan sumber batuan dan membentuk struktur batuan di permukaan bumi akibat proses erupsi (Fajri, 2019). Batuan yang terbentuk dari hasil erupsi suatu gunung api dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam mempelajari karakteristik dari erupsi gunung api (Hutabarat, 2007).

Letusan gunung api menghasilkan material vulkanik seperti batuan, abu vulkanik yang tersebar ke segala arah sesuai dengan arah angin material tersebut jatuh dan mengendap pada suatu tempat, dimana endapan itu memiliki ciri berbeda dalam pola sebaran, jenis mineral dan kandungan unsur yang terkandung didalamnya. Rekam jejak proses vulkanik merupakan komponen yang berkaitan dengan aktivitas gunung api (vulkanik) yang terjadi di masa lampau.

Batuan merupakan penyusun kerak bumi terdiri dari mineral-mineral yang sudah mengeras yang terjadi akibat proses secara alami seperti, pembekuan, pelapukan, dan pengendapan (Muliani, 2017). Seluruh batuan yang ada di permukaan bumi berasal dari magma yang meleleh, akibat perbedaan suhu permukaan bumi yang jauh lebih rendah dari suhu di bawah permukaan bumi mengakibatkan terjadinya pembekuan magma sehingga membentuk batuan.

Batu Apung (*Pumice*) merupakan batuan alami yang berasal dari aktivitas vulkanik yang terbentuk karena pelepasan gas selama pemadatan lava. Struktur batu yang ringan terbentuk akibat gelembung atau rongga udara ketika gas yang terkandung dalam lava yang mengalir dari gunung api terperangkap pada proses pendinginan. Proses pembentukan batu apung mengandung 80% rongga udara yang menyebabkan batu apung memiliki porositas sangat tinggi dan disebut sebagai kaca batuan vulkanik. Mineral yang terkandung di dalam Batu Apung yaitu Kuarsa, Obsidian, Kristobalit, Feldspar dan Tridimit. Batu Apung juga mengandung komposisi kimia diantaranya SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO dan Na_2O+K_2O (Ilter, 2010). Mineral yang terkandung dalam batu Apung diantaranya Silika, Kuarsa, Obsidian, Kristobalit, Feldspar, dan Tridimit (Soekardi, 2004). Dalam batuan-batuan tersebut terdapat mineral, yaitu unsur-unsur kimiawi dalam perbandingan tertentu, dimana atom-atom di dalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistematis. Batuan tersebut mengandung banyak mineral salah satunya adalah mineral magnetik.

Menurut Noor (2012) mineral merupakan bahan padat anorganik yang terdapat secara alamiah, yang terdiri dari unsur-unsur kimiawi dalam jumlah tertentu, dimana atom-atom di dalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistematis. Mineral magnetik sebenarnya sudah tersedia secara alamiah pada batuan, tanah atau endapan sedimen yang secara kuantitatif kelimpahannya cukup kecil yaitu sekitar 0.1% dari massa total batuan atau endapan (Bijaksana, 2002). Beberapa batuan terbentuk dari berbagai jenis mineral, salah satunya mineral magnetik. Mineral magnetik memiliki 3 sifat diantaranya Diamagnetik, Paramagnetik dan Ferromagnetik. Contoh mineral

yang bersifat Ferromagnetik adalah *Magnetite* (Fe_3O_4) dengan kandungan $Fe_2^{+3}Fe^{+2}O_4^{-2}$, mineral *Hematite* ($\alpha-Fe_2O_3$) dan *Maghemite* ($\gamma-Fe_2O_3$) dengan kandungan $Fe_2^{+3}O_3^{-2}$. Dilihat bahwa mineral-mineral magnetik tersebut terdiri atas unsur-unsur yang berkaitan dengan oksidasi. Salah satu sebaran mineral magnetik yang ada di batuan Provinsi Lampung.

Provinsi Lampung berada dibagian selatan pulau Sumatera. Secara geografis terletak pada $103^\circ 40'$ - $105^\circ 50'$ BT dan $6^\circ 45'$ - $3^\circ 45'$ LS. Wilayah Lampung dilewati bukit barisan yang disusun oleh rangkaian gunung api (Setiawan, 2005). Kabupaten Lampung Barat merupakan daerah yang dilewati jalur magmatik yang menghasilkan deretan gunung api sehingga mempunyai potensi batuan sebagai hasil aktifitas geologi. Menurut Zulkarnain (2008), batuan gunung api di bagian Selatan Sumatera terbentuk pada tiga kondisi tektonik berbeda, yaitu busur kepulauan (*Island Arc*), tepi benua aktif (*Active continental margin, ACM*), dan antara lempeng Benua (*Intra continental plate*). Formasi geologi di wilayah penelitian ini tersusun oleh Hulusimpang (Tomh) dan Formasi Ranau (QTr). Formasi Ranau terdiri atas breksi batuapung, tuf mikaan, tuf batuapung, dan kayu terkarsikan. Formasi Hulusimpang terdiri atas breksi gunung api dan tuf yang bersusunan andesit-basal yang mengalami proses ubahan, urat kuarsa dan mineral. Tuf merupakan batuan yang dominan pada formasi ini, yang memiliki karakteristik berwarna abu-abu kehijauan, berbutir halus, terdiri atas mineral gelas, felspar, kuarsa, mineral gelap, dan butiran-butiran pirit (Mulyono, 2015).

Kajian petrologi dan geokimia telah dilakukan terhadap batuan gunung api Basal Sukadana di Kabupaten Lampung Timur. Dari kajian

tersebut didapatkan bahwa unsur oksida utama (*Major Element*) batuananya berkisar antara 0,17 % hingga 1,53% berat, sehingga dikategorikan sebagai batuan segar (Arifai, 2012). Santoso (2020) telah mendapatkan komposisi geokimia dan suseptibilitas magnetik tanah dari Lampung Selatan menggunakan *X-ray Fluorescence (XRF)* dan *Magnetic Susceptibility Meter* dimana tanah granit memiliki nilai suseptibilitas magnetik tertinggi, sedangkan tanah *tuff* memiliki kandungan *FeO* tertinggi. Kemudian, komparasi Geokimia dari Batuan Gunung Api Kuartar (± 600.000 tahun) dan Tersier (± 10.000 tahun) di Tepian Selatan Lampung dimana batuan gunung api Tersier memiliki rentang Trakiandesit Basaltik hingga Riolit sedangkan batuan gunung api Kuartar bertipikal Basal hingga Dasit dan cenderung Metalumina. Namun batuan ini berasal dari magma yang sama dengan kontaminasi kerak yang berbeda (Irzon, 2020). Dari uraian di atas diketahui bahwa di Kabupaten Lampung Barat belum didapatkan kandungan unsur batuan.

Metode *X-Ray Fluorescence (XRF)* sudah banyak digunakan untuk mengidentifikasi kandungan unsur dari berbagai jenis sampel, seperti untuk mengetahui kandungan unsur dasar penyusun mineral magnetik pada Guano dari Gua Bau-Bau Kalimantan Timur (Rusli, 2014), kandungan unsur logam batuan di Kabupaten Buton (Jamaluddin, 2018), mengidentifikasi unsur-unsur pembentuk mineral magnetik pada lahan gambut di daerah Alahan Panjang Kabupaten Solok (Ningsih, 2020). Pada penelitian ini metoda xrf digunakan untuk mengidentifikasi kandungan unsur batuan di Kabupaten Lampung Barat.

Metode *X-Ray Fluorescence* (XRF) adalah alat yang dapat digunakan untuk menentukan unsur suatu bahan. Menurut Viklund (2008) teknik fluoresensi sinar-X (XRF) dapat menganalisis unsur-unsur pada suatu material dan juga dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi unsur berdasarkan pada panjang gelombang. Alat ini juga dapat digunakan untuk menganalisis komposisi kimia serta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan metode spektrometri. XRF umumnya digunakan untuk menganalisa unsur dalam mineral atau batuan. Secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk menganalisis jenis unsur yang terkandung dalam bahan dan analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan konsentrasi unsur dalam bahan.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan khususnya untuk batuan di Kabupaten Lampung Barat. Belum adanya penelitian mengenai Kandungan unsur batu apung, Oleh sebab itu dilakukan penelitian mengenai kandungan unsur batu apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat. Untuk melihat kandungan unsur yang terdapat pada batu apung, maka penelitian ini dilakukan menggunakan *X-Ray Fluorescence Spectrometry*. Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Kerjasama Perguruan tinggi Luar Negeri Dasar (PDPT) atas nama Dr. Hamdi, M.Si., dengan judul *Fingerprinting Volcanic Eruption Activities From the Magnetic Properties of Sediments*. Dimana penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui rekam jejak Gunung api khususnya Gunung api yang ada di Pulau Sumatera (SUMATEPHRA).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Adanya hasil erupsi gunung api berupa Batu Apung (Pumice) berada di wilayah Lampung Barat yang belum teridentifikasi
2. Belum adanya penelitian mengenai kandungan unsur Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat
3. Belum diketahui komposisi dan kandungan unsur pada Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan penelitian ini, maka dilakukan pembatasan dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Sampel yang digunakan berasal dari Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat
2. Penelitian ini menganalisis dan melihat komposisi unsur Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat
3. Data yang digunakan merupakan data yang didapatkan dari pengolahan menggunakan *X-Ray Fluorescence*

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini yaitu

1. Apa saja kandungan unsur yang terdapat pada Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat dengan menggunakan *X-Ray fluorescence*?

2. Seberapa besar persentase kandungan unsur-unsur pada Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian, yaitu :

1. Untuk melihat dan menganalisis komposisi unsur pada Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat
2. Untuk mengetahui berapa persentase kandungan unsur pada Batu Apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai kandungan unsur batu apung (Pumice) yang terdapat di Kabupaten Lampung Barat
2. Memberikan informasi berapa persentase unsur-unsur yang terkandung pada batu apung (Pumice) di Kabupaten Lampung Barat
3. Sebagai ide dan referensi dalam pengembangan penelitian pada bidang vulkano bagi peneliti lain
4. Menjadi bahan rujukan serta pengembangan penelitian lanjutan di Provinsi Lampung

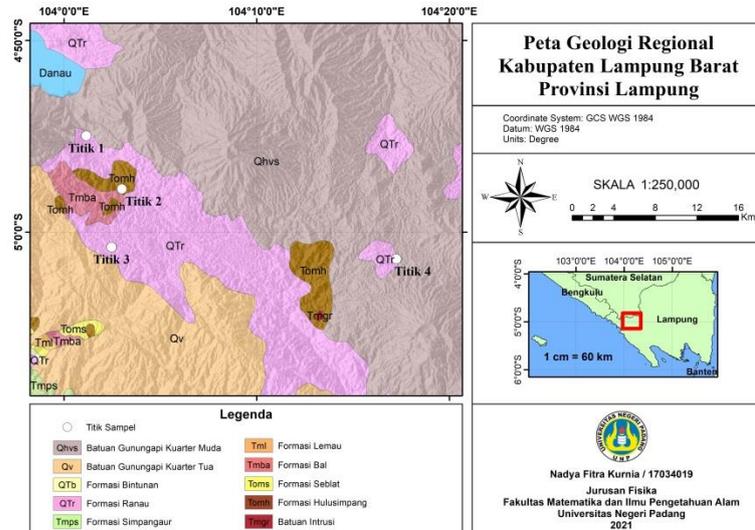
BAB II

KERANGKA TEORITIS

A. Geologi Lampung Barat

Kabupaten Lampung Barat adalah salah satu kabupaten yang berada di provinsi Lampung, Indonesia. $4^{\circ}47'16''$ - $5^{\circ}56'42''$ LS dan $103^{\circ}35'08''$ - $104^{\circ}33'51''$ BT. Wilayah Kabupaten Lampung Barat sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan (Provinsi Sumatera Selatan), sebelah Selatan Kabupaten Pesisir Barat dan Kabupaten Tanggamus, sebelah Barat Kabupaten Pesisir Barat, sebelah Timur Kabupaten Lampung Utara, Kabupaten Way Kanan, dan Kabupaten Tanggamus. Pegunungan yang merupakan punggung Bukit Barisan di kawasan batu bara, ditempati oleh vulkanik kuarter dari beberapa formasi pada ketinggian 500 - > 1000 mdpl. Beberapa tempat salah satunya di Kecamatan Negeri Suoh, Lampung Barat dijumpai aktivitas vulkanik dan pemunculan panas bumi. Daerah ini terdapat beberapa Gunung yaitu Gunung Sekincau (± 1718 mdpl), Gunung Pesagi (± 2262 mdpl), Gunung Seminung (± 1885 mdpl). Selain Gunung daerah ini juga terdapat Danau Ranau.

Danau Ranau merupakan danau terbesar kedua di Sumatera. Terletak pada koordinat $4^{\circ} 51' 45''$ LS $103^{\circ} 55' 50''$ BT. Danau ini tercipta dari hasil letusan Gunungapi purba Ranau (vulkano tektonik) yang membuat cekungan besar, dan muncul gunungapi antara lain Gunung Seminung.



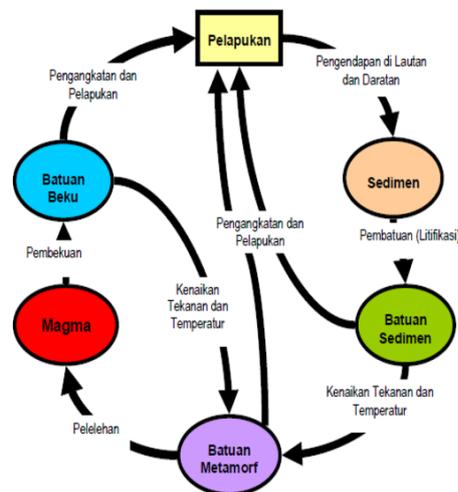
Gambar 1. Peta geologi Kabupaten Lampung Barat

Formasi geologi di wilayah ini menurut Amin dkk. (1988) (Lembar Kota agung) dan Pardede dan Gafur (1986) (Lembar Baturaja) tersusun oleh beberapa formasi, dari Gunung api Kuarter tua(Qhvs) ke Gunung api Kuarter muda (Qv), sebagai berikut: Formasi Hulusimpang (Tomh), Formasi Ranau (Qtr), Formasi Simpangaur (Tmps), Formasi Lemau (Tml), Formasi Seblat (Toms) dan batuan instrusi (Tmgr) (Gambar 1). Formasi Ranau terdiri atas breksi batu apung, tuf mikaan, tuff batu apung. Formasi Hulu Simpang atas breksi gunung api dan tuf yang bersusunan andesit-basal yang mengalami proses ubahan, urat kuarsa dan mineral. Tuf merupakan batuan yang dominan pada formasi ini, yang memiliki karakteristik berwarna abu-abu kehijauan, butir halus, terdiri dari mineral gelas, felspar, kuarsa, mineral gelap, dan buiran pirit (Mulyono,2015)

B. Batuan

Batuan merupakan penyusun kerak bumi dan juga suatu agregat mineral-mineral yang sudah mengeras yang terjadi akibat proses secara alami seperti, membeku, pelapukan, pengendapan, dan juga proses kimia (Muliani,

2017). Batuan merupakan material yang mengandung satu atau beberapa mineral yang berbentuk padatan (Price, 2005). Batuan didefinisikan sebagai gabungan dari beberapa zat yang terjadi secara alami, dapat terdiri dari mineral, potongan batu lainnya serta bahan-bahan fosil, seperti kerang atau tanaman. Seluruh batuan yang ada di permukaan bumi berasal dari magma yang meleleh ke arah permukaan. Suhu permukaan bumi yang jauh lebih rendah dari suhu di bawah permukaan bumi mengakibatkan terjadinya pembekuan magma yang membentuk batuan (Sari, 2018).



Gambar 2. Siklus Batuan (Noor, 2012)

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat pada awalnya terbentuk batuan beku akibat pendinginan magma. Batuan beku terbentuk saat magma hasil letusan gunung api membeku di atas permukaan atau di bawah permukaan bumi (Carlson, 2009). Kelompok batuan beku yang terdapat di permukaan bumi akan bersentuhan dengan atmosfer dan hidrosfer yang menyebabkan berlangsungnya proses pelapukan.

Berdasarkan cara terbentuknya, batuan dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu: Batuan Beku, Batuan beku merupakan batuan yang

terbentuk akibat adanya pendinginan dan pembekuan magma yang terjadi di bawah permukaan bumi maupun di permukaan bumi. Batuan beku terbentuk dari hasil pembekuan magma atau hasil kristalisasi dari mineral-mineral dalam bentuk agregasi yang saling *interlocking*. Batuan beku terbentuk dari magma cair yang terdiri dari cairan, gas, dan Kristal (Ibrahim, 2012).

Batuan beku merupakan jenis batuan yang terbentuk dari magma yang mendingin dan mengeras, dengan atau tanpa proses kristalisasi, baik di bawah permukaan sebagai batuan intrusif (plutonik) maupun di atas permukaan sebagai batuan ekstrusif (vulkanik). Magma ini dapat berasal dari batuan setengah cair maupun batuan yang sudah ada, baik di mantel ataupun kerak bumi. Contoh batuan beku intrusif adalah Granit, Diorit, dan Sianit. Batuan beku ekstrusif merupakan batuan beku yang terbentuk akibat pembekuan magma di permukaan bumi. Magma yang dibawa ke permukaan oleh letusan gunung api, akan menjadi batuan beku ekstrusif (Carlson, 2009).

Batuan sedimen merupakan batuan yang terbentuk dari proses pengendapan (sedimentasi) material batuan lain yang meliputi proses pelapukan, erosi, dan transportasi. Proses pelapukan yang terjadi dapat berupa pelapukan fisik maupun kimia. Proses erosi dan transportasi dilakukan oleh media air dan angin. Batuan sedimen terbentuk dari fragmen yang berasal dari batuan lainnya, berbentuk seperti lapisan dimana antara satu lapisan dengan lapisan yang lain terpisah dan berbeda komposisi (Hamblin, 2003).

Batuan metamorf merupakan batuan yang terbentuk dari hasil transformasi atau perubahan yang terjadi akibat pengaruh tekanan dan temperatur yang cukup tinggi pada batuan beku dan sedimen, sehingga terjadi

perubahan fisik dan komposisi mineralnya. Batuan metamorf terbentuk akibat perubahan suhu dan tekanan (Noor, 2012). Batuan metamorf terbentuk karena adanya perubahan dari kelompok mineral dan tekstur batuan yang terjadi dalam suatu batuan yang mengalami tekanan dan temperatur yang berbeda dengan tekanan dan temperatur saat batuan tersebut pertama kalinya terbentuk. (Ibrahim, 2012) Metamorfisme memiliki arti yang sama dengan alterasi (perubahan) batuan, sepanjang batuan tersebut tidak hancur dan tidak berubah menjadi cair. Proses terbentuk dari batuan-batuan sebelumnya yang berubah agar sesuai dengan keadaan lingkungan yang baru.

C. Batuan Apung

Batu Apung (*Pumice*) merupakan jenis material alam yang berasal dari endapan material piroklastik hasil aktivitas vulkanik gunung api (Soekardi, 2004). Batuan ini memiliki struktur material bersel-sel (berstruktur selular) akibat adanya buih yang terbuat dari gelembung-gelembung berdinding gelas sehingga sering disebut sebagai batuan gelas vulkanik Silikat (Ilter, 2010). Struktur sel-sel batuan ini tersusun memanjang dan paralel antara satu dengan yang lainnya dan terkadang saling terhubung yang menjadikan batuan ini memiliki porositas dan sifat vesikular yang tinggi. Batuan ini terbentuk dari magma dari letusan gunung api yang mengeluarkan materialnya ke udara, kemudian mengalami transportasi secara horizontal dan terakumulasi sebagai batuan piroklastik (Limbong, 2014).

1. Proses Terbentuknya Batu Apung

Proses terbentuknya batu apung dimulai dari peristiwa letusan gunung api. Erupsi gunung api mengeluarkan material-material vulkanik berupa

gas-gas vulkanik, lava, dan vulkaniklastik. Ketika gas-gas vulkanik, lava, dan vulkaniklastik muncul ke permukaan dan bersentuhan dengan udara bebas, material-material tersebut selanjutnya mengalir secara vertikal dan horizontal mengikuti topografi daratan. Pada waktu dan titik tertentu, material-material tersebut terakumulasi dan mengalami pengendapan. Material piroklastik mengandung buih gelas alam dan gas-gas vulkanik yang mempunyai kesempatan untuk keluar (Ilter, O. 2010). Tetapi gas-gas tersebut tetap terperangkap karena lava mengalami pembekuan secara tiba-tiba. Proses pembekuan ini mengakibatkan terbentuknya gelembung berdinding gelas sehingga batuan endapan memiliki tekstur berpori-pori. *Pumice* berwarna putih abu-abu, kekuningan sampai merah, tekstur vesikuler dengan ukuran lubang yang bervariasi baik saling terhubung atau tidak satu sama lain atau tidak berstruktur skorios dengan lubang yang terorientasi. Kadang-kadang lubang tersebut terisi oleh zeolit atau kalsit (Supriadi R.A, dkk. 2010). Mineral-mineral yang terdapat dalam batu apung antara lain feldspar, kuarsa, obsidian, kristobalit, dan tridimit.

2. Karakteristik Batu Apung

Batu apung dibedakan menjadi dua kategori, yaitu *Acidic Characteristic Pumice* dan *Basaltic characteristic pumice* (Ilter, 2010). Komposisi kimia kedua jenis batu apung tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Acidic dan *Basaltic Pumice* (Ilter,2010)

Komposisi	<i>Acidic Pumice</i>	<i>Basaltic Pumic</i>
SiO ₂	70%	45%
Al ₂ O ₃	18%	21%
Fe ₂ O ₃	2.50%	7%
CaO	0.90%	11%

Komposisi	<i>Acidic Pumice</i>	<i>Basaltic Pumic</i>
MgO	0.60%	7%
Na ₂ O+K ₂ O	9.00%	8%

Tabel 1 menunjukkan bahwa *Acidic Pumice* memiliki kandungan silika lebih dominan dibandingkan dengan *Basaltic Pumice*.

D. Mineral Magnetik

1. Pengertian Mineral Magnetik

Mineral adalah senyawa alami yang terbentuk melalui proses geologis. Menurut Noor (2012) mineral merupakan bahan padat anorganik yang terdapat secara alamiah, yang terdiri dari unsur-unsur kimiawi dalam jumlah tertentu, dimana atom-atom di dalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistematis. Beberapa batuan terbentuk dari berbagai jenis mineral yang ada. Mineral juga dapat ditemukan pada tanah ataupun pasir. Menurut Ibrahim (2012) mineral sebagai penyusun utama batuan memiliki karakteristik yang khas dari bentuk kristal dan susunan kimianya. Semakin kompleks susunan kimianya maka bentuk kristal yang dihasilkan dari konfigurasi atom-atom penyusunnya juga semakin rumit. Kandungan senyawa kimia suatu mineral sangat ditentukan oleh materi penyusunnya dan proses pembentukannya.

Mineral magnetik memiliki bentuk dan ukuran yang beragam, dan bentuk dari mineral yang berbeda ini dapat memberikan petunjuk mengenai kondisi suatu lingkungan (Zulaikah, 2015). Mineral magnetik juga dapat berasal dari letusan gunung atau erupsi vulkanik dan cenderung berbentuk tak beraturan serta keropos seperti batu karang.

2. Macam-macam Mineral Magnetik

Mineral magnetik sebenarnya selalu ada secara alamiah pada batuan, tanah, atau endapan sedimen, meskipun secara kuantitatif kelimpahannya cukup kecil yaitu sekitar 0.1% dari massa total batuan atau endapan (Bijaksana, 2002). Mineral magnetik ini memiliki sifat, jenis dan morfologi beragam yang bergantung pada sumbernya.

Kelimpahan mineral magnetik pada batuan dan tanah sangat kecil. Umumnya, kuantitas mineral magnetik hanya sekitar 0,1% dari massa total batuan atau tanah. Namun demikian, sifat magnetik batuan terkadang cukup rumit karena batuan atau tanah dapat mempunyai beberapa mineral magnetik secara sekaligus.

Secara umum, mineral magnetik dapat dikelompokkan menjadi diamagnetik, Paramagnetik dan Feromagnetik, termasuk Ferimagnetik dan Antiferomagnetik. Namun demikian, istilah mineral magnetik, umumnya sering dikonotasikan dari kelompok oksida besi. Contoh mineral-mineral magnetik yang termasuk keluarga besi-titanium oksida antara lain *Magnetite* (Fe_3O_4), *Hematite* atau karat ($\alpha-Fe_2O_3$) dan *Maghemite* ($\gamma-Fe_2O_3$).

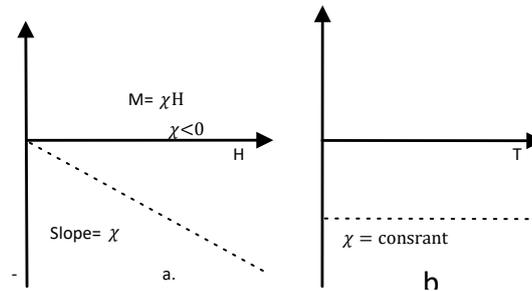
Contoh mineral magnetik besi dari kelompok Sulfida-besi, antara lain *Pyrite* (FeS_2) dan *Pyrrhotite* (Fe_7S_8), sementara yang tergolong hidroksida besi antara lain *Goethite* (FeO_2H). Mineral *Goethite* (FeO_2H) banyak terdapat di daerah lembab. Mineral ini juga dapat dihasilkan dari proses alterasi dari mineral *Pyrite* (FeS_2) pada batu gamping. Mineral magnetik juga dapat dihasilkan dari proses aktivitas organisme biologi,

contohnya adalah bakteri magnetotaktik. Proses aktivitas bakteri ini menghasilkan mineral *Magnetite* berbentuk unik. *Magnetite* yang dihasilkan dari proses aktivitas bakteri ini berperan penting dalam perolehan magnetisasi pada sedimen marin.

Berbagai bahan di alam terdiri dari bermacam-macam mineral magnetik yang dapat dikelompokkan ke dalam Diamagnetik, Paramagnetik dan Ferromagnetik.

a. Diamagnetik

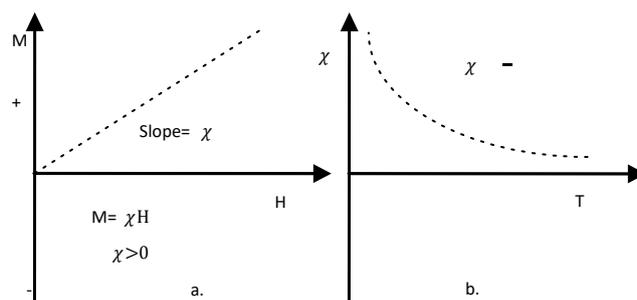
Sifat Diamagnetik dimiliki oleh semua bahan, meskipun sifat ini sangat lemah. Semua benda memiliki sifat diamagnetik disebabkan karena adanya interaksi medan magnet yang terjadi dan pergerakan elektron mengelilingi inti. Suseptibilitas magnetik (χ) untuk bahan Diamagnetik tidak bergantung pada temperatur. Diamagnetik memiliki suseptibilitas magnetik (χ) kecil dan negatif ($\chi \approx -10^{-6}$). Respon diamagnetik terhadap medan magnet yang dilewatkan padanya akan menghasilkan induksi magnetik yang kecil dan melawan arah medan magnet yang digunakan. Magnetisasinya sebanding dengan medan magnet (H) yang digunakan. Magnetisasi tersebut akan berkurang atau nol jika medan magnet (H) dihilangkan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 3. Contoh bahan yang bersifat diamagnetik adalah *Quartz* (SiO_2).



Gambar 3. a) Grafik Magnetisasi (M) Terhadap Medan Magnet (H) yang Diberikan dan ($\chi < 0$) b) Suseptibilitas (χ) Tidak Tergantung pada Temperatur (T) untuk Bahan Diamagnetik (Jiles, 1996)

b. Paramagnetik

Paramagnetik mempunyai suseptibilitas magnetik (χ) tergantung pada temperatur. Paramagnetik memiliki suseptibilitas magnetik (χ) kecil dan positif ($\chi \approx 10^{-3}$ sampai 10^{-5}). Sifat material ini dapat memperoleh magnetisasi hanya dari induksi medan magnet eksternal. Magnetisasinya memiliki arah yang sama dengan medan magnet induksi. Paramagnetik menghasilkan induksi magnetik yang sejajar dengan medan magnet (H) yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. a) Grafik Magnetisasi (M) Terhadap Medan Magnet (H) yang Diberikan dan ($\chi > 0$), b) Suseptibilitas (χ) Tergantung pada Temperatur (T) pada Bahan Paramagnetik.(Jiles, 1996)

c. Ferromagnetik

Bahan Ferromagnetik memiliki nilai suseptibilitas magnetik (χ) positif dan besar ($\chi \approx 50$ sampai 10000). Merupakan kelompok bahan yang termagnetisasi secara spontan meskipun tidak diberikan medan magnetik. Bahan Ferromagnetik akan kehilangan sifat menjadi Paramagnetik apabila dipanaskan di atas temperature *Curie*. Meskipun medan magnetnya dihilangkan, bahan ini masih menyimpan remanen magnetik. Karakteristik seperti inilah yang membuat bahan ferromagnetik mempunyai kemampuan merekam medan magnet purba.

E. Unsur dan Mineral

Unsur merupakan zat utama yang sulit disederhanakan dan terdiri dari partikel-partikel kecil yang disebut atom, Sedangkan mineral merupakan zat padat organik yang terbentuk dari dua atau lebih unsur dan memiliki struktur kimia yang tertata dengan baik. Unsur juga dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu. Berdasarkan kegunaannya dalam aktivitas kehidupan, mineral (logam) dibagi menjadi dua golongan, yaitu mineral logam esensial dan nonesensial. Mineral esensial yaitu mineral yang sangat diperlukan dalam proses fisiologis makhluk hidup untuk membantu kerja enzim pada proses metabolisme tubuh atau pembentukan organ. Golongan mineral ini merupakan unsur nutrisi penting yang jika kekurangan dapat menyebabkan kelainan proses fisiologis atau disebut penyakit defisiensi mineral. Mineral nonesensial adalah golongan logam yang tidak berguna, atau belum diketahui kegunaannya dalam tubuh, sehingga hadirnya unsur tersebut lebih dari normal

dapat menyebabkan keracunan. Mineral tersebut bahkan sangat berbahaya bagi makhluk hidup (Darmono, 1995; Spears, 1999).

Berdasarkan banyaknya, unsur unsur mineral esensial dalam tubuh dibagi menjadi dua kelompok, yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro diperlukan atau terdapat dalam jumlah relatif besar, meliputi *Ca, P, K, Na, Cl, S*, dan *Mg*. Mineral mikro adalah mineral yang diperlukan dalam jumlah sangat sedikit dan umumnya terdapat dalam jaringan dengan konsentrasi sangat kecil, yaitu *Fe, Mo, Cu, Zn, Mn, Co, I*, dan *Se* (McDonald dkk., 1988; Spears, 1999).

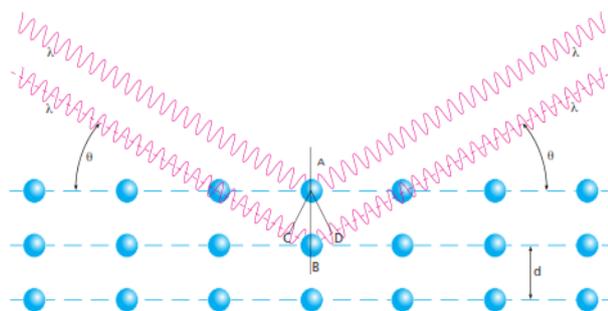
F. X-Ray Fluorescence Spectrometry

XRF adalah alat yang dapat digunakan untuk menentukan unsur suatu bahan. Menurut Brouwer (2009), XRF (*X-Ray Fluorescence Spectrometry*) merupakan teknik analisa non-destruktif yang digunakan untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk maupun sampel cair. XRF salah satu metode analisis yang tidak merusak sampel, dapat digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitas dan kuantitas. Hasil analisis kualitatif ditunjukkan oleh puncak spektrum yang mewakili jenis unsur sesuai dengan energi sinar-X karakteristiknya, sedangkan analisis kuantitatif diperoleh dengan cara membandingkan intensitas sampel dengan standar (Sari, 2016). XRF mampu mengukur elemen dari *Berilium (Be)* hingga *Uranium* pada level *trace element*, bahkan dibawah level ppm. Secara umum, XRF spektrometer mengukur panjang gelombang komponen material secara individu dari emisi fluoresensi yang dihasilkan sampel saat diradiasi dengan

sinar-X, XRF biasa digunakan untuk padatan maupun cair asalkan sesuai dengan standarnya.

XRF dengan menggunakan sinar-X dan dipantulkan oleh bahan yang kita ukur. Metode XRF secara luas digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Metode XRF ini cepat dan tidak merusak sampel, metode ini dipilih untuk aplikasi di lapangan dan industri untuk kontrol material. Tergantung pada penggunaannya, XRF dapat dihasilkan tidak hanya oleh sinar-X tetapi juga sumber eksitasi primer yang lain seperti partikel alfa, proton atau sumber elektron dengan energi yang tinggi.

Analisis menggunakan XRF dilakukan berdasarkan identifikasi dan pencacahan karakteristik sinar-X yang terjadi dari peristiwa efek fotolistrik. Efek fotolistrik terjadi karena elektron dalam atom target (sampel) terkena berkas berenergi tinggi (radiasi gamma, sinar-X). Bila energi sinar tersebut lebih tinggi dari pada energi ikat elektron dalam orbit K, L, atau M atom target, maka elektron atom target akan keluar dari orbitnya. Dengan demikian atom target akan mengalami kekosongan elektron. Kekosongan elektron ini akan diisi oleh elektron dari orbital yang lebih luar diikuti pelepasan energi yang berupa sinar-X.



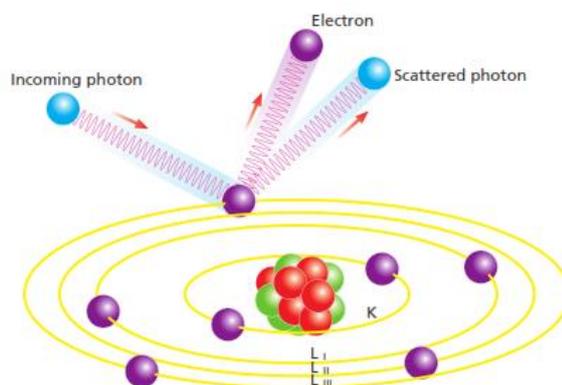
Gambar 5. Proses hamburan sinar -X pada permukaan kristal (Brouwer,2010)

Gambar 5 memperlihatkan suatu berkas sinar-X dengan panjang gelombang λ jatuh pada kristal dengan sudut θ terhadap bidang Bragg yang memiliki jarak d . Beda jarak jalan sinar harus bernilai $n \lambda$. Perbedaan hamburan kedua sinar itu adalah $2d \sin \theta$ yang mana perbedaan didapat $d \sin \theta$ jarak dari titik C ke titik B dan jarak dari titik B ke titik D dengan menggunakan persamaan Bragg sebagai berikut :

$$n \lambda = 2d \sin \theta \quad (1)$$

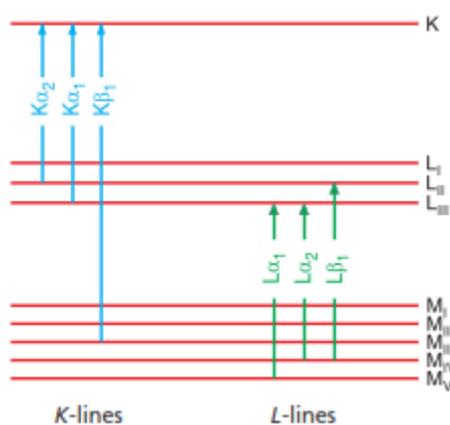
Berdasarkan Persamaan 1 dapat diketahui n adalah orde pembiasan, λ adalah panjang gelombang, d adalah jarak antara dua kisi dan θ adalah sudut sinar datang dengan bidang pantul.

Agar sinar-X yang didifraksikan hanyalah sinar-X dengan panjang gelombang tertentu saja maka kristal dan detektor dapat diatur hingga mendapatkan panjang gelombang yang diinginkan. Berkas sinar monokromatik yang jatuh pada sebuah kristal akan dihamburkan ke segala arah, tetapi karena keteraturan letak atom-atom maka pada arah tertentu gelombang hambur tersebut akan berinterferensi (Beiser, 1987)



Gambar 6. Pelepasan elektron (Brouwer, 2010)

Gambar 6 menunjukkan bahwa transisi elektron pada suatu atom menimbulkan spektrum sinar-X diskrit. Transisi ini mengakibatkan tersangkutnya foton berenergi tinggi. Saat elektron berenergi tinggi menumbuk atom dan melepaskan sebuah elektron kulit K, sebagian besar dari eksitasinya dalam bentuk foton sinar-X. Hal ini terjadi apabila sebuah elektron pada kulit luar jatuh ke dalam kulit K (Beiser, 1987).



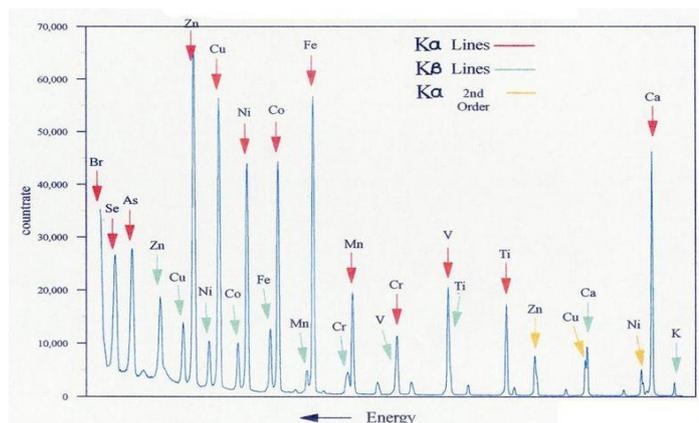
Gambar 7. Transisi elektron antar kulit pada atom (Brouwer, 2010)

Gambar 7 menunjukkan deret K dari garis dalam spektrum sinar-X pada sebuah unsur ditimbulkan oleh transisi dari tingkat L, M, sampai ke kulit K. Transisi elektron akan menghasilkan pancaran foton-foton yang berbeda. Foton $K\alpha$ akan dipancarkan pada saat elektron L melakukan transisi ke dalam kulit K. Begitu juga saat transisi elektron dari kulit M ke kulit K akan menghasilkan foton $K\beta$.



Gambar 8. Skema Kerja alat XRF

Gambar 8 menunjukkan skema kerja alat XRF. Prinsip kerja XRF diawali dengan sinar-X dari tabung pembangkit ditembakkan terhadap sampel dan mengemisikan radiasi ke segala arah. Radiasi dengan arah spesifik dapat mencapai *collimator*, maka pantulan sinar radiasi dari kristal ke detektor akan membentuk sudut θ . Sudut ini akan terbentuk panjang gelombang yang diradiasikan sesuai dengan sudut θ dan sudut 2θ dari kisi kristal oleh detektor. Karakteristik dari intensitas sinar-X yang dihasilkan dibandingkan dengan standar yang diketahui konsentrasinya. Sehingga perbandingan tersebut dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi unsur dalam sampel tersebut. Hasil keluaran unsur yang diperoleh dari metode XRF dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Keluaran unsur dari metode XRF

Gambar 9 merupakan data hasil pengukuran XRF berupa sumber spektrum dua dimensi dengan sumbu-x adalah energi (keV) sedangkan sumbu-y adalah cacahan / intensitas sinar-X yang dipancarkan oleh setiap unsur. Setiap unsur menghasilkan spektrum dengan energi yang spesifik. Energi yang dibutuhkan untuk mengeluarkan inti elektron dan juga energi yang dipancarkan oleh 46 transisi merupakan karakteristik dari setiap unsur. Transisi dari kulit elektron L yang mengisi kulit K menghasilkan transisi,

sedangkan kulit elektron M yang mengisi kulit K menghasilkan transisi. XRF sangat cocok untuk menentukan unsur seperti *Si, Al, Mg, Ca, Fe, K, Na, Ti, S,* dan *P* dalam batuan silisiklastik dan juga untuk unsur metal seperti *Pb, Zn, Cd,* dan *Mn* (Tucker & Hardy, 1991: 36).

Berdasarkan cara analisisnya, metode XRF memiliki dua jenis spektrometer yaitu :

a. *Energy Dispersive System X-Ray Fluorescence (EDXRF)*

Spektrometer jenis EDXRF memiliki detektor yang dapat mengukur energi yang berbeda dari radiasi karakteristik yang datang secara langsung dari sampel. Detektor tersebut dapat memisahkan Radiasi dari sampel menjadi unsur-unsur yang terdapat di dalam sampel dan disebut sebagai dispersi. Range elemental dari EDXRF mulai dari Sodium sampai Uranium yaitu pada range 1-4 eV dan menghasilkan energi sinar-X yang rendah.

b. *Wavelength Dispersive System X-Ray Fluorescence (WDXRF)*

Spektrometer ini menggunakan menggunakan analisis kristal untuk membubarkan energi yang berbeda. Kristal berperan sebagai pendifraksi energi yang berbeda dalam arah yang berbeda. Prinsip kerja spektrometer ini mirip dengan prisma yang dapat menyebarkan warna yang berbeda pada arah yang berbeda. WDXRF memiliki range elemental yang lebih luas dibandingkan dengan EDXRF yaitu mulai dari Berilium sampai Uranium. Unsur dengan nomor atom tinggi memiliki batas deteksi yang lebih baik dibandingkan dengan unsur yang memiliki nomor atom yang lebih kecil.

Tabel 2. Perbedaan pengukuran menggunakan EDXRF dan WDXRF

Spesifikasi	EDXRF	WDXRF
Range unsur	Na U (Sodium Uranium)	Be U (Berilium Uranium)
Batas deteksi	Kurang optimal untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat	Baik untuk unsur Be dan semua unsur yang lebih berat
Kepekaan	Kurang optimal untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat	Baik untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat
Resolusi	Kurang optimal untuk unsur cahaya, Baik untuk unsur berat	Baik untuk unsur cahaya, Kurang optimal untuk unsur berat
Biaya	Relatif murah	Relatif mahal
Konsumsi	5-1000 W	200-4000 W
Pengukuran	Serentak	Berurutan/simultan
Perpindahan Kritis	Tidak ada	Kristal, Goniometer

(Sumber : Brouwer, 2006)

G. Geokimia

Geokimia merupakan pengetahuan yang mempelajari bentuk, sifat, dan fungsi serta aksi-reaksi kimia alam yang ada di bumi. Geokimia menggunakan komposisi batuan untuk memahami sumber atau asal batuan serta perubahannya.

Berdasarkan geokimianya, unsur dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. Unsur utama (major element)

Unsur utama adalah unsur yang menyusun 95% kerak bumi atau unsur yang memiliki jumlah sekitar 1% berat dari suatu batuan. Unsur utama juga dapat diartikan sebagai unsur atau senyawa kimia yang berkadar oksida relatif tinggi. Unsur tersebut adalah O, Si, Al, Ca, Na, K, Ti, Fe, Mn, P, dan Mg. Unsur tersebut dapat dideteksi menggunakan *X-ray Fluorescence* (XRF). Unsur utama digunakan dalam analisis batuan dalam prospeksi geokimia.

2. Unsur runut (trace element)

Unsur runut adalah sembarang unsur yang ada dalam jumlah kira-kira 1% berat dari suatu batuan. Unsur-unsur tersebut terdiri dari Li, Be, Sc, V, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, Pb, F, Cl, S.

3. Unsur tanah jarang (rare earth element /REE)

Unsur tanah jarang adalah kumpulan 17 unsur kimia pada tabel periodik, terutama 15 lantanida ditambah skandium dan attrium.

H. Penelitian Relevan

Jamaluddin (2018) telah melakukan penelitian mengenai identifikasi kandungan unsur logam batuan menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) studi kasus : Kabupaten Buton. Konsentrasi unsur logam yang dominan dengan 4 sampel batuan yang digunakan adalah mineral logam besi (Fe), dengan konsentrasi rata-rata unsur logam besi (Fe) pada sampel Buton 1, Buton 2, Buton 3 dan Buton 4 berturut-turut adalah 48.17 %, 49.49 %, 56.64 % dan 41.63 %. Mangan (Mn) 1.78 %, 1.81 %, 0.985 % dan 1.69 %. Nikel (Ni) 3.34 %, 3.18 %, 9.22 % dan 3.88 %. Dari hasil karakterisasi X-Ray Fluorescence (XRF) didapatkan besi (Fe) dominan terkandung dalam sampel dengan konsentrasi sekitar 41.63% sampai 56.64%. Bijih besi mengandung material magnetik berbasis besi (Fe) dalam bentuk mineral oksida besi yaitu *Hematite* (Fe_2O_3). Hal ini disebabkan karena kandungan unsur besi dominan di alam dibandingkan dengan logam lain termasuk dalam batuan.

Rahayu, dkk (2020) telah menganalisis jenis dan kandungan logam pada batuan buangan dari pertambangan emas Poboya. Analisis yang

digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui kandungan dan persentase unsur dalam batuan adalah spektrofotometri XRF (*X-Ray Fluorescence*). Hasil analisis menunjukkan bahwa logam – logam yang terdapat pada batuan sisa hasil penambangan emas Poboya adalah *Silika (Si)*, *Besi (Fe)*, *Kalium (K)*, *Aluminium (Al)*, *Kalsium (Ca)*, *Titanium (Ti)*, *Arsen (As)*, *Zirkonium (Zr)*, *Mangan (Mn)*, *Stronsium (Sr)*, *Barium (Ba)*, *Rubidium (Rb)*, *Seng (Zn)*, *Niobium (Nb)*, *Indium (In)*, *Timah (Sn)*, dan *Stibium/Antimon (Sb)*. Dengan presentasi logam terbanyak yaitu Silika 52,98 % dan Besi 23,56%. Tingginya kandungan *Silika Oksida* dan besi Oksida pada batuan dari pertambangan Poboya berpotensi dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan nano material terutama nano dan material ferromagnetik.

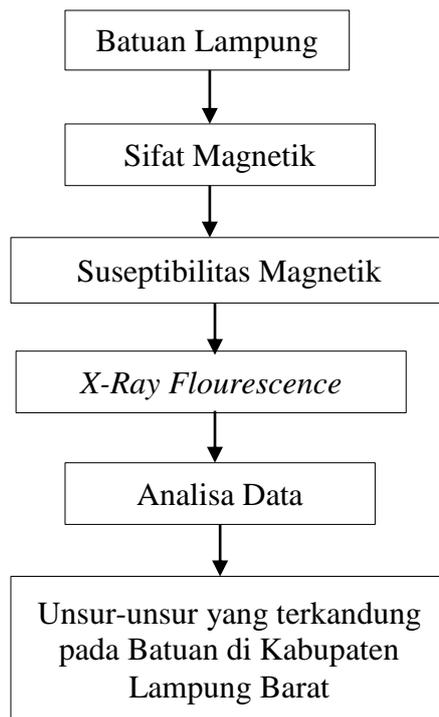
Bakruddin, dkk (2020) mengidentifikasi kandungan unsur pada pasir kuarsa menggunakan metoda *X-Ray Fluorescence* di Kecamatan Samadua, Aceh Selatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa unsur yang terdapat pada sampel pasir kuarsa adalah *Si*, *K*, *Ca*, *Ti*, *V*, *Cr*, *Mn*, *Fe*, *Cu*, *Sr*, *Ba* dan *Eu*, didapat tiga unsur memiliki konsentrasi tinggi yaitu *Si* sebanyak 62% *Ca* sebanyak 15,7% dan unsur *K* sebanyak 13,7%.

Fajri (2019) menganalisis sifat magnetik dan komposisi unsur batuan dan tanah di sekitar Danau Diatas, Sumatera Barat. Sampel batuan dan tanah mengandung beberapa unsur seperti *Fe*, *Mn* dan *Ti*, dengan *Fe* memiliki konsentrasi tertinggi dan dengan demikian pengaruh potensial tertinggi pada kerentanan magnetiknya. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang jelas antara suseptibilitas magnetik dan komposisi kimia sampel batuan dan tanah, yang pada gilirannya

mencerminkan jumlah mineral magnetik. Komposisi *Fe* sebanding dengan nilai suseptibilitas magnetnya, sedangkan hubungan antara unsur *Ti* dan *Mn* terhadap nilai suseptibilitas magnet tidak terlalu terlihat. Hal ini dikarenakan komposisi unsur selain *Fe* sangat rendah. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh autigenik.

I. Kerangka Berpikir Penelitian

Kerangka berfikir pada penelitian ini pada dasarnya mineral magnetik secara alamiah pada batuan, tanah, atau endapan sedimen, meskipun secara kuantitatif kelimpahannya cukup kecil. Untuk mengetahui adanya kandungan unsur mineral magnetik pada batuan, maka dilakukan pengukuran suseptibilitas magnetiknya. Setelah dilakukan pengukuran suseptibilitas magnetik maka diketahui beberapa batuan yang mempunyai nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi menyatakan bahwa batuan memiliki mineral magnetik. Selanjutnya untuk mengetahui unsur yang terkandung pada batuan dan dapat dikarakterisasi menggunakan XRF (*X-Ray Fluorescence*) dan dapat diketahui unsur pembentuk batuan di Kabupaten Lampung Barat. Kerangka Penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kerangka Berpikir Penelitian

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi pada sampel Batu Apung (*Pumice*) dari Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung dapat disimpulkan, yaitu hasil penelitian dari empat sampel terdapat unsur *Al, Si, K, Ca, Fe, P, Cl, Ti, Mn, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Rb, Sr, Y, Zr, Ag, In, Eu, Pb*. Sedangkan unsur pembentuk mineral magnetik dan unsur tersebut adalah *Fe* dan *Ti*. Unsur yang paling dominan terdapat di Kabupaten Lampung Barat adalah unsur *Si* dengan jenis batuan *Foidite* dan *Decite*.

B. Saran

Batuan merupakan penyusun kerak bumi dan kumpulan mineral yang sudah mengeras akibat proses secara alami seperti membeku. Penentuan kandungan unsur pada batuan, perlu dilihat menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) sehingga dapat melihat morfologi unsur pembentuk mineral magnetik, dan melihat jenis mineral yang terkandung pada batuan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*).