

**ANALISIS KETERKAITAN UNSUR TANAH JARANG
TERHADAP MINERAL MAGNETIK PADA BATU APUNG DI
SEKITARAN DANAU TOBA MENGGUNAKAN METODE
KEMAGNETAN BATUAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains



Oleh:
DIAN LAILA FITRI
NIM. 19034057/2019

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

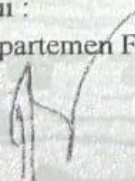
PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS KETERKAITAN UNSUR TANAH JARANG TERHADAP MINERAL MAGNETIK PADA BATU APUNG DI SEKITARAN DANAU TOBA MENGGUNAKAN METODE KEMAGNETAN BATUAN

Nama : Dian Laila Fitri
NIM : 19034057
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 Agustus 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Hamdi, M.Si
NIP. 19651217 199203 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

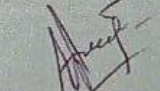
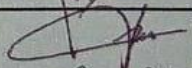
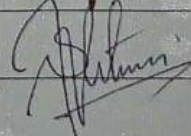
Nama : Dian Laila Fitri
NIM : 19034057
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ANALISIS KETERKAITAN UNSUR TANAH JARANG TERHADAP MINERAL MAGNETIK PADA BATU APUNG DI SEKITARAN DANAU TOBA MENGGUNAKAN METODE KEMAGNETAN BATUAN

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

Padang, 18 Agustus 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Hamdi, M.Si	
Anggota	: Dr. Ahmad Fauzi, M.Si	
Anggota	: Drs. Letmi Dwiridal, M.Si	

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Laila Fitri
Tempat, Tanggal Lahir : Padang, 4 Juni 2001
NIM : 19034057
Program Studi : Fisika
Judul Penelitian /
Skripsi : Analisis Keterkaitan Unsur Tanah Jarang Terhadap
Mineral Magnetik Pada Batu Apung di Sekitaran
Danau Toba Menggunakan Metode Kemagnetan
Batuan

Dengan penuh kesadaran saya telah memahami sebaik – baiknya dan menyatakan bahwa penelitian dan karya ilmiah Skripsi ini bebas dari segala bentuk plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti adanya indikasi plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan bukti pedoman pendidikan yang berlaku di Universitas Negeri Padang.

Padang, 16 Januari 2023

Mahasiswa



Dian Laila Fitri
NIM. 19034057

Analisis Keterkaitan Unsur Tanah Jarang Terhadap Mineral Magnetik Pada Batu Apung Di Sekitaran Danau Toba Menggunakan Metode Kemagnetan Batuan

Dian Laila Fitri

ABSTRAK

Unsur tanah jarang biasa disebut dengan logam tanah jarang (LTJ) merupakan bagian dari mineral strategis dan termasuk kedalam “*critical mineral*”. Unsur tanah jarang terkandung dalam batuan bersama unsur-unsur lain dan saling berasosiasi dengan mineral-mineral, seperti mineral magnetik. Namun, keterkaitan komposisi unsur tanah jarang terhadap kelimpahan mineral magnetik belum diketahui, salah satunya pada batuan di sekitaran Danau Toba. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keterkaitan antara unsur tanah jarang dengan mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba dari data nilai suseptibilitas magnetik dan komposisi unsur tanah jarang. Penelitian ini menggunakan metode kemagnetan batuan, dimana untuk menentukan nilai suseptibilitas magnetik digunakan instrumen *Bartington Magnetic Susceptibility Meter* sensor tipe B (MS2B), dan untuk menentukan komposisi unsur digunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel batu apung dari Timur Laut Harangaol, Harangaol, Sisi Barat Silalahi, Sigura-Gura, dan Air Terjun Sigura-Gura memiliki kelimpahan mineral magnetik yang cukup bervariasi dengan rentang nilai dari $83,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ hingga $536,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$, dimana sifat kemagnetannya adalah antiferromagnetik dan hampir tidak memiliki jenis bulir SP. Sampel batu apung tersebut mengandung 4 jenis unsur tanah jarang yaitu Eu, Ce, Nd, dan Y. Dari data tersebut dapat diketahui adanya keterkaitan antara unsur jarang dengan kelimpahan mineral magnetik yaitu berbanding terbalik dengan kelimpahan mineral ferromagnetik dan berbanding lurus dengan kelimpahan bulir superparamagnetik.

Kata kunci : Unsur Tanah Jarang, Metode Kemagnetan Batuan, Suseptibilitas Magnetik, *Bartington Magnetic Susceptibility Meter* sensor tipe B (MS2B), *X-Ray Fluorescence* (XRF).

*Analysis Of The Relationship Of Rare Earth Elements To Magnetic Minerals
In Pumice Around Lake Toba Using The Rock Magnetism Method*

Dian Laila Fitri

ABSTRACT

Rare earth elements commonly referred to as rare earth metals (LTH) are part of strategic minerals and are included in "critical minerals". Rare earth elements are contained in rocks along with other elements and are associated with minerals, such as magnetic minerals. However, the relationship between the composition of rare earth elements and the abundance of magnetic minerals is not yet known, one of which is in the rocks around Lake Toba. This study aims to determine the relationship between rare earth elements and magnetic minerals in pumice around Lake Toba from data on magnetic susceptibility values and rare earth element composition. This research uses the rock magnetism method, where to determine the magnetic susceptibility value, the Bartington Magnetic Susceptibility Meter sensor type B (MS2B) instrument is used, and to determine the elemental composition, X-Ray Fluorescence (XRF) is used. The results showed that pumice samples from the Northeast of Harangaol, Harangaol, West Side of Silalahi, Sigura-Gura, and Sigura-Gura Falls have a fairly varied abundance of magnetic minerals with a range of values from $83,1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ to $536,4 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$, where the magnetic properties are antiferromagnetic and almost do not have SP grain types. The pumice samples contain 4 types of rare earth elements, namely Eu, Ce, Nd, and Y. From these data, it can be seen that there is a relationship between rare elements and the abundance of magnetic minerals, which is inversely proportional to the abundance of ferromagnetic minerals and directly proportional to the abundance of superparamagnetic grains.

Keywords: Rare Earth Elements, Rock Magnetism Method, Magnetic Susceptibility, Bartington Magnetic Susceptibility Meter sensor type B (MS2B), X-Ray Fluorescence (XRF).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul Analisis Keterkaitan Unsur Tanah Jarang Terhadap Mineral Magnetik Pada Batu Apung di Sekitaran Danau Toba Menggunakan Metode Kemagnetan Batuan dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan bagian dari penelitian kolaborasi internasional antara Universitas Negeri Padang (UNP) Indonesia dan *Nanyang Technological University* (NTU) Singapura dengan pendanaan dari National Research Foundation of Singapore (nomor kontrak: NRFNRFF2016-04) dan Riset Kolaborasi Indonesia (RKI) (nomor kontrak: 1522/UN35.15/LT/2023). Penulisan skripsi ini sebagai syarat dalam menyelesaikan Program Strata Satu (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik bantuan secara moril atau materil. Oleh karena itu pada kesempatan ini diucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Hamdi, M.Si., selaku Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam penelitian dan penulisan Skripsi.
2. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si., selaku dosen penguji 1 dan Bapak Drs. Letmi Dwiridal, M.Si., selaku dosen penguji 2.
3. Ibu Prof. Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si., selaku Kepala Departemen Sarjana Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang dan selaku Pembimbing Akademik.

4. Ibu Syafriani, M.Si., Ph.D., selaku Kepala Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan ibu staf pengajar serta karyawan Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
6. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
7. Seluruh *sumagnetephra team* yang telah memberikan bantuan dan semangat.
8. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak membantu baik dalam penelitian maupun dalam penulisan skripsi ini.

Padang, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II. KAJIAN TEORI.....	8
A. Logam Tanah Jarang.....	8
B. Batuan	15
C. Batuan Beku	17
D. Batu Apung	21
E. Abu Vulkanik.....	22
F. Mineral.....	26
G. Mineral Magnetik.....	27
H. Kemagnetan Batuan	33
I. Suseptibilitas Magnetik.....	36
J. Penelitian Yang Relevan.....	42
K. Kerangka Berfikir	45
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	47
A. Jenis Penelitian.....	47
B. Kerangka Penelitian	47
C. Tempat dan Waktu Penelitian	49
D. Instrumen Penelitian.....	50
E. Prosedur Penelitian.....	53
F. Teknik Pengolahan dan Interpretasi Data	58

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	64
A. Hasil	64
B. Pembahasan.....	71
BAB V. PENUTUP.....	97
A. Kesimpulan	97
B. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tabel Susunan Berkala (Periodik).....	8
Gambar 2. Lokasi Keterdapatan Logam Tanah Jarang Di Dunia	12
Gambar 3. Zirkonium Dapat Menggantikan Paduan Magnesium-Thorium pada Pesawat Ruang Angkasa.	13
Gambar 4. Produk Magnet Berbasis LTJ	14
Gambar 5. Siklus Batuan (Noor, 2012).....	15
Gambar 6. Diagram alkali-silika total (Bas et al., 1986).	20
Gambar 7. Diagram Ternary TiO ₂ -FeO-Fe ₂ O ₃ (Butler, 1998).....	28
Gambar 8. a) Grafik Magnetisasi (M) Terhadap Medan Magnet (H) yang Diberikan dan ($\chi < 0$), b) Suseptibilitas (χ) Tidak Tergantung pada Temperatur (T) untuk Bahan Diamagnetik (Hunt, 1991).	34
Gambar 9. a) Grafik Magnetisasi (M) Terhadap Medan Magnet (H) yang Diberikan dan ($\chi > 0$) b) Suseptibilitas (χ) Tergantung pada Temperatur (T) pada Bahan Paramagnetik (Hunt, 1991).	35
Gambar 10. Kurva Histerisis (Evans & Heller, 2003).	36
Gambar 11. Grafik hubungan $\chi_{lf} - \chi_{fd} (%)$ (Dearing, 1999).	41
Gambar 12. Kerangka Berfikir Penelitian.....	46
Gambar 13. Kerangka Penelitian analisis keterkaitan unsur tanah jarang terhadap mineral magnetik pada batu apung di sekitaran danau toba menggunakan metode kemagnetan batuan.	48
Gambar 14. Peta Lokasi Pengambilan Sampel	49
Gambar 15. Neraca Digital (<i>Neraca Ohaus SN EO271119030112</i>) di Laboratorium Fisika FMIPA UNP.	50
Gambar 16. <i>Bartington Magnetic Susceptibility Meter</i> sensor tipe B (MS2B) di Laboratorium Fisika.....	51
Gambar 17. <i>X-Ray Fluorescence spectrometry (XRF)</i> PANalytical tipe Epsilon 3 di Laboratorium Kimia UNP	52
Gambar 18. Proses Penghalusan Sampel Menggunakan Mortar	54
Gambar 19. Proses Menimbang Massa Holder Kosong	55
Gambar 20. Sampel Yang Sudah di Masukkan ke Dalam Holder dan diberi Nama Sampel.....	55
Gambar 21. Menimbang Massa Sampel dan Holder	55
Gambar 22. Memberi arah pada sampel yang terdapat di dalam holder.....	56
Gambar 23. Proses Pengukuran Suseptibilitas Magnetik	56
Gambar 24. Plot hubungan nilai χ_{lf} dan χ_{hf}	60
Gambar 25. Plot Hubungan nilai χ_{lf} dengan nilai $\chi_{fd} (%)$	61
Gambar 26. Histogram dari data hasil pengukuran XRF	62
Gambar 27. Plot hubungan Unsur Tanah Jarang terhadap Mineral Magnetik.....	62
Gambar 28. Plot Hubungan Nilai χ_{lf} dan Nilai χ_{hf}	71
Gambar 29. a) Plot Perbandingan variasi nilai χ_{lf} (Kelimpahan Antiferromagnetik) dengan nilai $\chi_{fd} (%)$ (Kelimpahan Bulir Superparamagnetik) b) Plot hubungan Antiferromagnetik dengan Superparamagnetik dengan nilai yang di normalisasi.....	79
Gambar 30. Plot hubungan antara nilai χ_{lf} dengan nilai $\chi_{fd} (%)$ pada sampel Batu Apung dari Timur Laut Harangaol.....	81

Gambar 31. Plot hubungan antara nilai χ_{lf} dengan nilai χ_{fd} (%) pada sampel batu apung dari Harangaol.	82
Gambar 32. Plot hubungan nilai χ_{lf} dengan χ_{fd} (%) pada sampel batu apung dari Sisi Barat Silalahi.	82
Gambar 33. Plot hubungan nilai χ_{lf} dengan nilai χ_{fd} (%) pada sampel Batu Apung dari Sigura-Gura.	83
Gambar 34. Plot hubungan nilai χ_{lf} dengan nilai χ_{fd} (%) pada sampel batu apung dari Air Terjun Sigura-Gura.	84
Gambar 35. Grafik perbedaan nilai χ_{lf} dengan nilai χ_{fd} (%) pada semua sampel.	85
Gambar 36. Histogram dari pengukuran XRF pada sampel TOB 19-03-3 (a) Kandungan unsur dasar batuan, (b) Kandungan Oksida pada batuan.	86
Gambar 37. Histogram dari pengukuran XRF pada sampel TOB 19-04-1 (a) Kandungan unsur dasar batuan, (b) Kandungan Oksida pada batuan.	87
Gambar 38. Histogram dari pengukuran XRF pada sampel TOB 19-17-3 (a) Kandungan unsur dasar batuan, (b) Kandungan Oksida pada batuan.	88
Gambar 39. Histogram dari pengukuran XRF pada sampel TOB 19-20-4 (a) Kandungan unsur dasar batuan, (b) Kandungan Oksida pada batuan.	89
Gambar 40. Grafik Hubungan Unsur Eu dengan Unsur a) <i>Fe</i> , b) <i>Ti</i> , c) <i>Si</i> dan d) <i>Al</i>	91
Gambar 41. Grafik Hubungan Unsur <i>Y</i> dengan Unsur a) <i>Fe</i> , b) <i>Ti</i> , c) <i>Si</i> dan d) <i>Al</i>	93
Gambar 42. Grafik hubungan a) Unsur <i>Eu</i> dengan χ_{lf} b) Unsur <i>Eu</i> dengan χ_{fd} (%).	94
Gambar 43. Grafik hubungan a) Unsur <i>Y</i> dengan χ_{lf} b) Unsur <i>Y</i> dengan χ_{fd} (%).	95
Gambar 44. Grafik Hubungan a) Persentase unsur tanah jarang dengan χ_{lf} b) Persentase unsur tanah jarang dengan χ_{fd} (%).	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sebaran LTJ Pada Kerak Bumi (ppm) (Gunradi, et al., 2019).....	10
Tabel 2. Klasifikasi Endapan-Endapan Mengandung LTJ (Gunradi, et al., 2019).....	11
Tabel 4. Komposisi Kimia <i>Acidic</i> dan <i>Basaltic Pumice</i>	22
Tabel 5. Sifat Magnetik Beberapa Mineral	32
Tabel 6. Suseptibilitas Magnetik Berbagai Mineral.....	32
Tabel 7. Suseptibilitas Magnetik dari berbagai batuan.	38
Tabel 8. Interpretasi nilai χ_{fd} (%).....	41
Tabel 9. Spesifikasi <i>Bartington Magnetic Susceptibility Meter sensor tipe B</i>	52
Tabel 10. Nilai Suseptibilitas Magnetik pada sampel.....	58
Tabel 11. Bentuk tabel hasil pengukuran XRF.	58
Tabel 12. Kandungan Sifat Kemagnetan sampel.	61
Tabel 13. Klasifikasi Jenis Bulir Berdasarkan nilai χ_{fd} (%)	61
Tabel 14. Nilai Suseptibilitas Magnetik Batu Apung	64
Tabel 15. Hasil Pengukuran XRF pada sampel TOB 19-03-3.....	66
Tabel 16. Hasil Pengukuran XRF pada sampel TOB 19-04-1	68
Tabel 17. Hasil Pengukuran XRF pada sampel TOB 19-17-3.....	69
Tabel 18. Hasil Pengukuran XRF pada sampel TOB 19-20-4.....	70
Tabel 19. Sifat Kemagnetan Sampel.....	73
Tabel 20. Jenis Bulir Sampel.	75
Tabel 21. Karakteristik mineral magnetik sampel.	77

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Logam Tanah Jarang (LTJ) atau bisa disebut juga dengan unsur tanah jarang merupakan bagian dari salah satu mineral strategis dan termasuk kedalam “*critical mineral*” yang terdiri dari kumpulan unsur-unsur *scandium* (Sc), *lanthanum* (La), *cerium* (Ce), *praseodymium* (Pr), *neodymium* (Nd), *promethium* (Pm), *samarium* (Sm), *europium* (Eu), *gadolinium* (Gd), *terbium* (Tb), *dysprosium* (Dy), *holmium* (Ho), *erbium* (Er), *thulium* (Tm), *ytterbium* (Yb), *lutetium* (Lu) serta *yttrium* (Y). Kegunaan unsur tanah jarang sangat bervariasi contohnya pada energi nuklir, kimia, katalis, elektronik, paduan logam dan optik dan lain hal sebagainya. Unsur tanah jarang juga dimanfaatkan untuk hal yang sederhana seperti lampu, pelapis gelas, untuk teknologi tinggi seperti fospor, laser, magnet, baterai, dan teknologi masa depan seperti superkonduktor, dan pengangkut hidrogen (Gunradi, et al., 2019)

Penggunaan unsur tanah jarang juga memicu berkembangnya material baru. Dengan menggunakan unsur tanah jarang dapat memberikan perkembangan teknologi yang cukup signifikan dalam ilmu material. Perkembangan material ini banyak diaplikasikan di bidang industri dalam rangka meningkatkan kualitas produk. Sebagai contoh yang terjadi pada magnet. Unsur tanah jarang mampu menghasilkan neomagnet, yaitu magnet yang memiliki medan magnet yang lebih baik daripada magnet biasa. Sehingga memungkinkan munculnya perkembangan teknologi berupa

penurunan berat dan volume speaker yang ada, memungkinkan munculnya dinamo yang lebih kuat sehingga mampu menggerakkan mobil.

Kelimpahan unsur tanah jarang merupakan endapan bernilai ekonomis yang dapat dijadikan komoditas tambang. Beberapa unsur dalam kelompok unsur tanah jarang seperti *lanthanum*, *cerium*, *neodymium* dan *yttrium* digunakan sebagai komponen dalam perangkat teknologi tinggi, termasuk televisi layar datar, monitor komputer, lampu LED (*light-emitting-diode*), lensa kamera, proyektor, elektroda baterai, mikrofon, turbin angin, laser, mobil hybrid, dan magnet bertenaga tinggi (Dutta et al., 2016).

Dalam proses pembentukannya, selain dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia juga dipengaruhi oleh nilai kandungan unsur itu di dalam kerak bumi, karena semua proses pembentukan tersebut berlangsung dalam kerak bumi. Proses yang berlangsung baik dalam media larutan magmatis maupun fluida sisa magmatis (hidrotermal), akan membawa unsur-unsur yang ada dalam kerak pada tempat tertentu sesuai kondisi fisika dan kimia lingkungan. Ketika magma naik ke arah kerak bumi, terjadi perubahan komposisi sebagai respon terhadap variasi tekanan, suhu dan komposisi batuan-batuan di sekelilingnya. Akibatnya, terbentuk jenis-jenis batuan yang berbeda dengan tambahan variasi unsur-unsur yang bernilai ekonomis, termasuk unsur tanah jarang.

Sebagian besar jenis batuan yang dijumpai di Indonesia memiliki peluang mengandung unsur tanah jarang namun belum diketahui seberapa besar kandungan unsurnya (Gunradi, et al., 2019). Disamping itu, kajian mengenai batuan telah banyak dilakukan di Pulau Sumatera, seperti kajian

mengenai kandungan unsur pada batu apung di Lampung Barat (Kurnia et al., 2022), analisis nilai suseptibilitas magnetik pada batu apung di Tapanuli Utara (Siregar et al., 2022), analisis pola sebaran material vulkanik di Danau Maninjau (S. Putra et al., 2022), dan analisis suseptibilitas magnetik dari pra lava dan pasca kaldera Danau Maninjau (Fadila et al., 2020). Pada batuan-batuan tersebut terdapat mineral dengan komposisi kimia yang memiliki perbandingan tertentu, dimana atom-atom di dalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistematis. Batuan tersebut mengandung banyak mineral salah satunya yaitu mineral magnetik.

Mineral magnetik merupakan salah satu bahan yang terdapat di alam yang mengandung mineral magnet. Mineral yang terdapat di alam umumnya bersifat diamagnetik, paramagnetik dan sebagian bersifat ferromagnetik. Bahan yang bersifat ferromagnetik memiliki kemagnetan yang paling kuat. Ferromagnetik umumnya tergolong kedalam keluarga Hidroksida Besi, Sulfida Besi dan Oksida Titanium Besi. Keluarga Sulfida Besi terdiri dari mineral *pyrrhotite* (Fe_7S_8) dan *Greigite* (Fe_3S_4), keluarga Hidroksida Besi adalah *goethite* ($\alpha\text{-FeOOH}$) dan keluarga Oksida Titanium Besi terdiri dari mineral *magnetite* (Fe_3O_4), *hematite* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan *maghemite* ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) (Butler, 1998). Banyak metoda yang bisa digunakan dalam penentuan adanya kelimpahan mineral magnetik pada batuan, salah satunya adalah metoda kemagnetan batuan.

Metoda kemagnetan batuan merupakan salah satu metoda geofisika yang didasarkan pada pengukuran variasi medan magnet. Metode ini mempunyai ketelitian dalam pengukuran yang relatif tinggi, pengukuran yang

dilakukan relatif mudah, cepat dalam mendapatkan hasil, dan terjangkau. Metoda kemagnetan batuan memiliki banyak parameter fisika khususnya parameter magnet seperti suseptibilitas magnetik, *Anhysteretic Remanent Magnetisation* (ARM), *Saturation Isothermal Remanent Magnetisation* (SIRM), dan *electron micro probe analyzer* (EMPA). Parameter suseptibilitas magnetik digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik suatu mineral magnetik batuan yang terdapat dalam sampel yang akan diteliti menggunakan alat *Bartington Magnetic Susceptibility Meter* sensor tipe B (MS2B). Suseptibilitas magnetik adalah suatu parameter pengukuran yang menjelaskan magnetisasi sifat material atau bahan (Salomo et al., 2019). Intensitas medan magnet luar jika diberikan pada suatu bahan, maka bahan tersebut akan memberikan respon yang disebut dengan magnetisasi (Jiles, 1991). Nilai suseptibilitas magnetik semakin besar jika di dalam bahan tersebut banyak dijumpai mineral magnetik (Mullins, 1977). Pengukuran suseptibilitas magnetik memiliki kelebihan seperti dapat dilakukan pada semua bahan, pengukuran aman, cepat dan tidak merusak (Dearing et al., 1996).

Metode kemagnetan batuan telah banyak digunakan untuk mengkaji kandungan mineral magnetik, jenis mineral magnetik pada batuan, sedimen, abu vulkanik, dan material lainnya. Metode kemagnetan batuan telah digunakan untuk menganalisis nilai suseptibilitas magnetik pada batu apung di Pahae Julu Tapanuli Utara, di dapatkan hasil bahwa batuan di daerah tersebut memiliki kandungan mineral magnetik, namun belum dilakukan kajian lanjutan terkait kandungan unsur tanah jarang pada batu apung di Sumatera Utara serta analisis untuk mengetahui keterkaitan unsur tanah

jarang terhadap kelimpahan mineral magnetik, untuk itu dapat dilakukan kajian untuk menganalisis keterkaitan unsur tanah jarang terhadap mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba. Dimana nantinya dari data hasil pengukuran suseptibilitas magnetik dapat diketahui kelimpahan mineral magnetiknya dan untuk mengetahui komposisi unsur tanah jarang dapat ditentukan dengan menggunakan *X-ray fluorescence spectrometry* (XRF). Kemudian dapat dilakukan analisis keterkaitannya terhadap kelimpahan mineral magnetik yang telah diukur menggunakan *Bartington Magnetic Susceptibility Meter* sensor tipe B (MS2B).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan identifikasi masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Belum diketahui keterkaitan antara komposisi unsur tanah jarang terhadap kelimpahan mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
2. Kurangnya pengetahuan pengusaha tambang di Indonesia sehingga banyaknya hasil tambang yang di bawa keluar dalam bentuk bongkahan tanpa di ekstraksi terlebih dahulu.
3. Berdasarkan peta sebaran unsur tanah jarang dunia dari kementrian ESDM dapat diketahui bahwa belum ada data mengenai penemuan unsur tanah jarang di Indonesia.
4. Belum diketahui komposisi dan kandungan unsur tanah jarang pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
5. Setiap batuan vulkanik memiliki karakteristik yang berbeda, untuk itu perlu dilakukan kajian untuk membuktikan perbedaan tersebut.

6. Batu Apung belum banyak digunakan sebagai sumber tambang yang potensial.

C. Batasan Masalah

Karena luasnya cakupan dalam penelitian ini, maka peneliti membuat batasan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini menganalisis keterkaitan komposisi unsur tanah jarang terhadap mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
2. Pengukuran ini hanya untuk menentukan kelimpahan mineral magnetik dan kandungan unsur tanah jarang pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
3. Menjadikan sifat magnetik unsur sebagai sumber untuk mengidentifikasi unsur tanah jarang pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
4. Pengukuran dilakukan menggunakan *Bartington Magnetic Susceptibility Meter* sensor tipe B (MS2B) dan *X-ray fluorescence spectrometry* (XRF).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah keterkaitan antara unsur tanah jarang dengan mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba?
2. Bagaimana kelimpahan mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba?
3. Bagaimana komposisi unsur tanah jarang yang terkandung pada batu apung di sekitaran Danau Toba?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian dari rumusan masalah diatas, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui keterkaitan unsur tanah jarang terhadap mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
2. Untuk mengetahui kelimpahan mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
3. Untuk mengetahui komposisi unsur tanah jarang yang terkandung pada batu apung di sekitaran Danau Toba.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat yaitu :

1. Memberikan informasi mengenai keterkaitan unsur tanah jarang terhadap mineral magnetik pada batu apung di sekitaran Danau Toba.
2. Dapat dijadikan referensi dalam pengembangan penelitian mengenai unsur tanah jarang di Indonesia selanjutnya.
3. Sebagai syarat untuk menyelesaikan Studi Strata 1 (S1) Program Studi Fisika di Fakultas Matematika Dan Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.