

ANALISIS JENIS MINERAL PADA GUMUK BATU PASIR SUMALU KECAMATAN RANTEBUA KABUPATEN TORAJA UTARA DENGAN MENGUNAKAN METODE SUSEPTIBILITAS MAGNETIK

***Novelita Tabita**
Universitas Negeri Makassar
Velistabita5495@gmail.com

Pariabti Palloan
Universitas Negeri Makassar
Pariabty.p@unm.ac.id

Vistarani Arini Tiwow
Universitas Negeri Makassar
Vista.tiwow@unm.ac.id

Abstrak - Telah dilakukan penelitian tentang analisis jenis mineral pada Gumuk Pasir Sumalu Kecamatan Rantebua Kabupaten Toraja Utara dengan menggunakan metode suseptibilitas magnetik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa nilai suseptibilitas magnetik pada Gumuk Pasir Sumalu di Kecamatan Rantebua Kabupaten Toraja Utara dan Untuk mengetahui jenis mineral gumuk pasir Sumalu di Kecamatan Rantebua Kabupaten Toraja Utara. Lokasi penelitian berada pada 3° Lintang Selatan dan 119° Bujur Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada 30 titik dengan kedalaman masing-masing 30 cm. Pengukuran suseptibilitas magnetik menggunakan alat Bartington MS2B dan pengukuran jenis unsur mineral magnetik menggunakan alat *X-Ray fluorescence* (XRF), sedangkan pengukuran mineral magnetik menggunakan alat *X-ray Diffraction* (XRD) tipe Rigaku MiniFlex II. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik pada Gumuk Pasir Sumalu Kecamatan Rantebua Kabupaten Toraja Utara berkisar $5.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ sampai dengan $14.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ yang termasuk dalam golongan *Olivine* ($4[(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4]$), *Biotite* (Mg, Fe, Al silicate), *pyroxene* ($(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$). Unsur mineral magnetik pada Gumuk Pasir Sumalu dominan mengandung Si, Fe, Al, Mg, sedangkan mineral magnetik utama penyusun gumuk pasir ini adalah *Quartz* (SiO_2), *Hematite* (Fe_2O_3), *Kaolinite* $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$, *Periclase* (MgO) dan *Titanium Oxide* (TiO_2).

Kata Kunci : Kata Kunci 1, Kata Kunci 2, Kata Kunci 3

Abstract – Research has been conducted on the analysis of mineral types in Sumalu Sand Dune in Rantebua District of North Toraja regency using the magnetic susceptibility method. The purpose of this research was to determine the magnetic susceptibility value of Sumalu Sand Dune in Rantebua District, North Toraja Regency and to find out the type of mineral Sumalu sand dune in Rantebua District in North Toraja Regency. The research location is at 3° South Latitude and 119° East Longitude. Sampling was carried out at 30 points with a depth of 30 cm each. Measurement of magnetic susceptibility uses Bartington MS2B and magnetic mineral element measurements using X-Ray fluorescence (XRF), while magnetic mineral measurements use X-ray Diffraction (XRD) Rigaku MiniFlex II type. The results showed that the magnetic susceptibility value in Sumalu Sand Dune in Rantebua in District of North Toraja Regency ranged from $5.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ to $14.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ which was included in the group *Olivine* ($4[(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4]$), *Biotite* (Mg, Fe, Al silicate), *pyroxene* ($(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$). The magnetic mineral elements in Sumalu Sand Dune contain Si, Fe, Al, Mg, while the main magnetic mineral constituents of this sand dune are *Quartz* (SiO_2), *Hematite* (Fe_2O_3), *Kaolinite* $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$, *Periclase* (MgO) dan *Titanium Oxide* (TiO_2).

Keywords : Sand Dune, Magnetic Susceptibility, Bartington Magnetic Susceptibility Meter MS2B, X-Ray Fluorescence (XRF), Dearing Table (1999), X-Ray Diffraction (XRD).

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil alam mineral dan memiliki karakteristik ataupun fenomena alam yang sangat indah. Salah satunya ialah potensi adanya gumuk pasir atau batu pasir di Kecamatan Rantebua Toraja Utara Sulawesi Selatan. Kecamatan Rantebua berada pada 3° Lintang Selatan dan 119° Bujur Timur. Kabupaten Toraja Utara terdiri dari pegunungan, dataran tinggi, dataran rendah dan sungai dengan ketinggian yang berkisar antara 500 – 1.000 m dpl, dan memiliki jenis tanah hidromorf (daerah basah), Aluvial coklat kekelabuan. (Pemerintah daerah Toraja Utara, 2015-2019)

Tanah yang terbentuk pada batuan induk akan jadi bahan induk sehingga dapat dipengaruhi beberapa empat faktor pendukung antara lainnya yaitu iklim, relief, organisme dan waktu (Sugiharyanto dan Khotimah, 2009). dalam proses pembentukan tanah akan berlangsung dengan berbagai reaksi yang fisik, yaitu secara kimia dan biologi. Reaksi ini akan menghasilkan sifat-sifat dari tanah yang dapat menjalankan fungsi tertentu diantaranya yaitu mengubah dari bahan mentah dan menjadi bahan induk tanah, kemudian mengubah bahan induk tanah jadi bahan penyusun tanah, dan akan menata bahan penyusun dari tanah menjadi tubuh tanah (Notohadiprawiro, 1991).

Gumuk pasir terbentuk karena adanya proses geomorfologi suatu wilayah di permukaan Bumi di pengaruhi oleh tenaga-tenaga tertentu yang dapat menghasilkan kenampakan geomorfologi yang bervariasi. Gumuk pasir (*Sand dunes*) secara geomorfologis di artikan sebagai gundukan material pasir yang terangkut oleh angin dan terendapkan setelah kekuatan tiupan angin berkurang atau akibat terhalang oleh adanya rintangan yang umumnya tervegetasi (Sunarto, 2014). Endapan gumuk pasir akan berasosiasi dengan daerah pegunungan yang relatif seperti bukit-bukit, Deflasi pasir merupakan suatu proses geomorfologi utama di daerah gumuk pasir yang memiliki angin yang bertiup dengan kuat. Deflasi yaitu gerakan debu atau pasir dari aktivitas angin. Proses deflasi pasir pada berbagai tipe gumuk pasir berbeda tergantung pada faktor-faktor yang menyertainya yaitu kecepatan dan arah angin, cuaca ekstrim dan curah hujan, kerapatan vegetasi dan pasokan material pasir.

Dari kejauhan gumuk pasir atau batu pasir ini kelihatan berwarna hitam dan keabu-abuan dan memiliki batuan berbeda dari batuan ditempat daerah lain dari tempat itu, sehingga sangat menarik untuk di kaji lebih jauh mengenai kandungan mineral magnetiknya dengan mengetahui nilai-nilai susceptibilitas dari semua sampel yang di teliti. Salah satu parameter penting yang berkaitan dengan sifat magnetik adalah parameter nilai susceptibilitas magnetik. Susceptibilitas magnetik adalah kerentanan pada suatu material bias saja bersifat magnet dalam medan eksternal. Berdasarkan kejadiannya endapan besi dapat di kelompokkan menjadi tiga jenis yaitu pertama endapan besi primer, yang terjadi karena proses hidrotermal dan kedua endapan besi laterit yang diakibat proses pelapukan, dan yang ketiga endapan pasir besi terbentuk dikarenakan proses sedimentasi secara kimia dan fisika (Bambang, 2005).

Pada penelitian ini, metode yang akan di gunakan adalah magnetik batuan (*rock magnetic*). Metode magnetik batuan adalah salah satu metode dengan melakukan pengukuran besaran medan

magnet bumi yang di timbulkan oleh berbagai sumber, baik yang ada di dalam perut bumi itu sendiri maupun adanya pengaruh luar, seperti radiasi matahari (Suntoko, 2012).

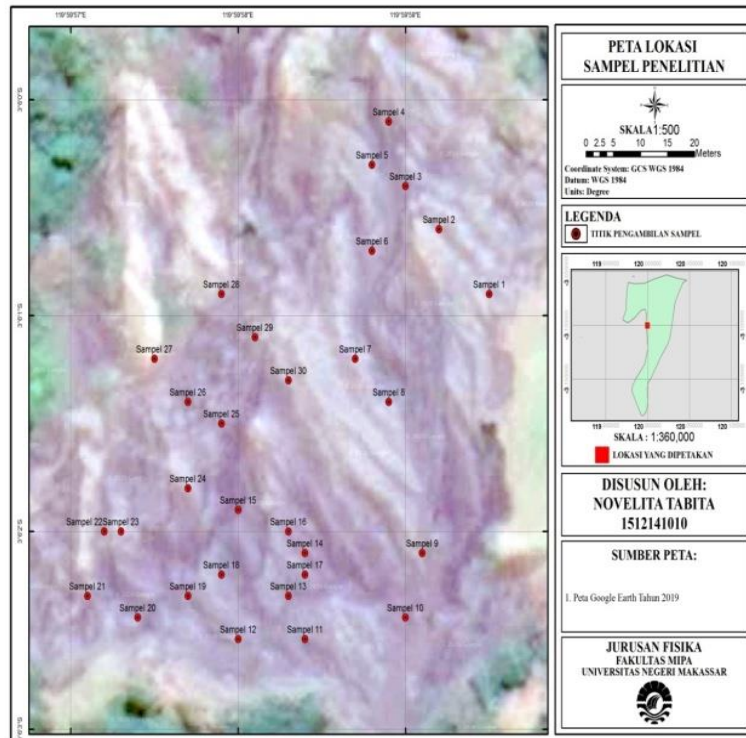
Metode ini bertujuan untuk mengetahui sifat dari magnetik batuan. Sampel merupakan pasir dari gumuk yang kemudian di analisis di laboratorium untuk mencari kandungan mineral magnetiknya melalui analisis nilai suseptibilitas magnetik. Adapun alat yang di gunakan dalam menentukan nilai suseptibilitas yaitu *Bartington magnetik susceptibility meter* MS2. Untuk mendukung hasil interpretasi, kemudian di cocokkan dengan data hasil pengukuran menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*) dan XRD (*X-Ray Diffraction*). Dengan demikian akan di dapatkan mineral magnetik gumuk pasir berdasarkan nilai suseptibilitas. Dengan menggunakan metode magnetik batuan (*rock magnetic*) di anggap baik karena proses pengukuran yang cepat dan sederhana (Suntoko, 2012).

Beberapa studi telah menunjukkan analisis mineral magnetik berdasarkan nilai suseptibilitas di antaranya adalah (Saukani, 2011) dengan hasil penelitian memperoleh nilai suseptibilitas yang terukur sebesar $10,8 \times 10^{-7}$ hingga $90,4 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{kg}$ mengindikasikan bahwa sebagian besar mineral magnetik yang terkandung pada sampel adalah *hematite*, pada penelitian yang dilakukan (Bilalodin, 2010) hasil perhitungan nilai suseptibilitas magnetik dari pasir besi Pantai Logending Kabupaten Kebumen diperoleh $0,28 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai suseptibilitas tersebut termasuk dalam selang nilai suseptibilitas dari material *hematite* yaitu, $0,1 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$ s/d $7,6 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{kg}$.

dalam penelitiannya (Palkrisman, 2014) memperoleh nilai suseptibilitas mineral magnetik dari ke-55 sampel yang menunjukkan nilai mulai dari $333,65 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ sampai $2.883,67 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$, dari nilai suseptibilitas yang diperoleh maka diperkirakan mineral utama penyusun pasir besi Pantai Sunur adalah *hematite* dan *ilmenite*. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang analisis mineral magnetik pada gumuk pasir sumalu Kecamatan Rantebua Toraja Utara dengan menggunakan metode suseptibilitas.

B. METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yakni penelitian yang bersifat eksperimen. Penelitian eksperimen dalam penelitian ini dalah metode inti dari model penelitian dalam metode kuantitatif. Untuk itu dalam penelitian eksperimen ini, peneliti haruslah paham untuk melakukan tiga persyaratan ini yaitu kegiatan mengontrol, memanipulasi, dan observasi.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan sampel

Waktu penelitian ini dilakukan selama empat bulan yang terhitung dari bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2019 yang berada di Gumuk Pasir Sumalu Kecamatan Rantebua Kabupaten Toraja Utara dengan mengambil sebanyak 30 sampel dan diuji melalui pengujian suseptibilitas magnetik yang dilakukan di Laboratorium Teknik Geofisika dan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian Universitas Halu Oleo.

Pengujian komposisi unsur dengan menggunakan metode XRF dilakukan di Laboratorium Analisis Mineral PT. Macika Mada Madana Site Pelangga Kendari. Dan pengujian mineral magnetik batu pasir dilakukan di Laboratorium Mikrostruktur Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar.



Gambar 2. *Magnetic Susceptibilitymeter* type MS2 (Lab. Geofisika dan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Teknologi dan Kebumian Universitas Halu Oleo).

Setelah didapatkan nilai suseptibilitas magnetiknya selanjutnya dilakukan penentuan jenis mineral magnetic yang dominan dari berbagai sampel tersebut. Penentuan jenis mineral magnetik

dilakukan dengan cara mencocokkan nilai suseptibilitas magnetik pengukuran dengan karakteristik mineral dan suseptibilitas magnetik pada tabel 2.1 (Dearing, 1999). Selain itu, untuk mendukung hasil interpretasi, kemudian dicocokkan dengan data hasil pengukuran menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* dan *X-Ray Diffraction (XRD)*.

Sampel pasir besi dikarakterisasi menggunakan *X-ray Diffraction (XRD)* tipe Rigaku MiniFlex II. Pengukuran XRD dilakukan dengan metode serbuk. Sampel berbentuk padatan dengan ukuran $1,5 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} \times 0,2 \text{ cm}$ dengan permukaan yang rata melalui *polishing*. Mesin XRD bekerja pada kondisi pengukuran tegangan 30 kV, arus 15 mA, lebar pemindaian $0,02^\circ$, laju pemindaian per waktu $4^\circ/\text{menit}$ dan rentang pemindaian $10^\circ-70^\circ$. Analisis kualitatif difraktogram sampel dilakukan dengan teknik *search and match* memanfaatkan software bawaan mesin yaitu PDXL2 yang dilengkapi dengan kartu ICDD (*International Center For Diffraction Data*) versi 2011. Analisis kuantitatif (*wt.%*) mineral diuji dengan metode RIR (*Reference Intensity Ratio*).



Gambar 3. XRD Rigaku MiniFlex II, Lab. Mikrostruktur Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNM

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

a. Nilai Suseptibilitas Magnetik

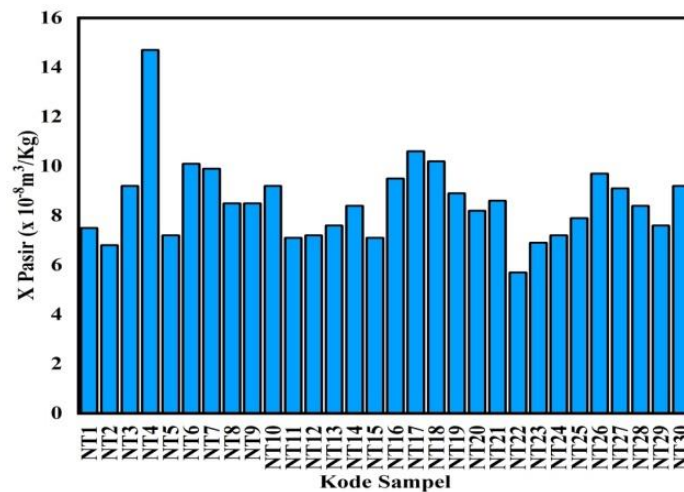
Pengukuran suseptibilitas magnetik pada sampel Gumuk Pasir Sumalu dengan menggunakan *Bartington Magnetic Susceptibility Meter MS2* (Gambar 2) yang telah terhubung dengan sensor MS2B. Suseptibilitas magnetik diukur pada frekuensi rendah, kemudian dianalisis menggunakan software Multisus.

Tabel 1. Nilai Suseptibilitas Magnetik Pada Sampel Gumuk Pasir Sumalu.

Kode Sampel	$X_{LF} (\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg})$	Kode Sampel	$X_{LF} (\times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg})$
NT1	7.5	NT16	9.5
NT2	6.8	NT17	10.6
NT3	9.2	NT18	10.2
NT4	14.7	NT19	8.9
NT5	7.2	NT20	8.2

NT6	10.1	NT21	8.6
NT7	9.9	NT22	5.7
NT8	8.5	NT23	6.9
NT9	8.5	NT24	7.2
NT10	9.2	NT25	7.9
NT11	7.1	NT26	9.7
NT12	7.2	NT27	9.1
NT13	7.6	NT28	8.4
NT14	8.4	NT29	7.6
NT15	7.1	NT30	9.2

Tabel 1. menunjukkan nilai suseptibilitas magnetik dari 30 sampel batu pasir yang berasal dari Gumuk Pasir Sumalu. Nilai suseptibilitas magnetik tersebut berkisar $5.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ sampai dengan $14.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Hasil pengukuran menunjukkan nilai suseptibilitas rendah hal ini disebabkan oleh kadar Fe rendah.



Gambar 4. Grafik Nilai Suseptibilitas Magnetik Pada Ke-30 Sampel Gumuk Pasir Sumalu.

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa dari ke-30 sampel didominasi nilai Suseptibilitas Magnetik berkisar $7 - 9 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{kg}$.

b. Jenis Mineral

Berdasarkan hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik pada tabel 4.1, setelah dicocokkan dengan nilai suseptibilitas magnetik berdasarkan Dearing (1999) diperoleh jenis mineral seperti *Olivine* ($4[(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4]$), *Biotite* ($\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al silicate}$) dan *pyroxene* ($(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$). dalam mendukung hasil dari setiap pengukuran suseptibilitas magnetik maka akan dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF) yang berfungsi untuk mengetahui seberapa kandungan unsur pada sampel Gumuk Pasir Sumalu. Selanjutnya digunakan untuk menginterpretasi dari hasil pengukuran XRD (*X-Ray Diffraction*). Dari 30 sampel yang ada maka diambil 3 sampel untuk mewakili nilai suseptibilitas magnetik, dimana ketiga sampel ini memiliki nilai suseptibilitas terbesar

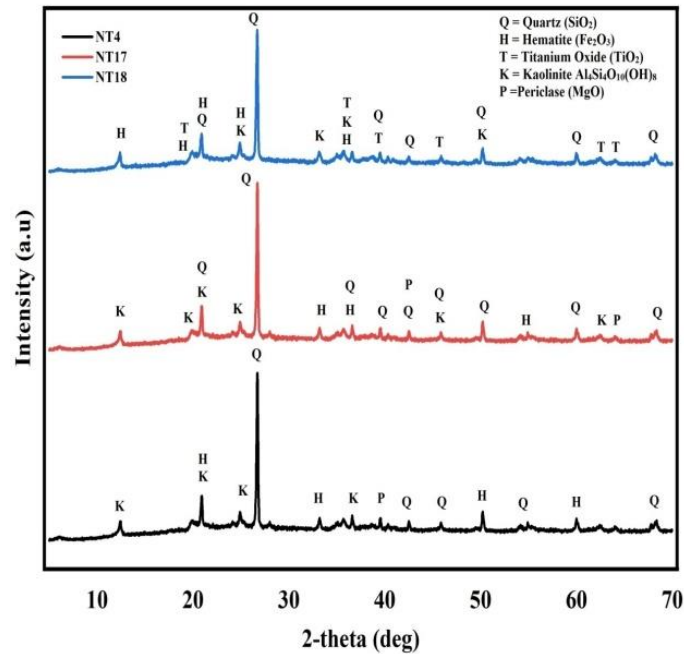
untuk kemudian digunakan dalam pengukuran *X-Ray fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

Tabel 2. Komposisi Unsur Pada Sampel Menggunakan XRF

NO	Unsur	Sampel NT 4	Sampel NT 17	Sampel NT 18
1.	Fe	6.595	5.466	6.413
2	Mg	0.985	0.861	0.941
3	Si	28.297	28.290	27.187
4	Co	0.023	0.019	0.024
5	Cr	0.015	0.015	0.015
6	Al	5.014	5.158	5.507
7	Bal	55.092	54.071	55.820
8	K	0.429	0.374	0.445
9	Ca	0.294	0.358	0.365
10	Ti	0.506	0.514	0.5 09
11	V	0.017	0.018	0.023
12	Zn	0.009	0.006	0.007
13	Rb	0.004	0.003	0.004
14	Sr	0.007	0.006	0.007
15	Zr	0.013	0.013	0.012
16	W	0.014	0.013	0.014

Berdasarkan hasil metode XRF pada Tabel 2. terlihat diatas terdeteksi 16 macam unsur yaitu Fe, Mg, Si, Co, Cr, Al, Bal, K, Ca, Zn, Rb, Sr, Zr, W. kandungan unsur yang paling besar dalam setiap sampel tersebut adalah Bal yaitu sebanyak 55 % pada sampel NT4 dan NT18 dan 54 % pada sampel NT17 . dimana unsur Bal ini adalah kandungan mineral yang tidak terbaca oleh alatnya namun pada hasil terbanyak kedua pada pasir gumuk pasir ini adalah kandungan unsur Si (Silikon) sebanyak 28 % pada sampel NT4 dan NT17 dan 27 % pada sampel NT18. Kemudian disusul oleh Fe sebanyak 6,5 % pada sampel NT4 dan 5,4 % pada sampel NT17 dan 6,4 % pada sampel NT18.

Hasil analisis jenis mineral magnetik gumuk pasir juga didukung menggunakan metode *X-Ray Diffraction* (XRD), Pengukuran ini bertujuan untuk mengindikasikan mineral dan unsur yang telah dilakukan pada pengukuran suseptibilitas magnetik dan pengukuran XRF.



Gambar 5. Grafik Pola Difraksi Sinar-X Sampel NT4, NT 17 dan NT18

Gambar 5. menunjukkan pola difraksi sinar-X sampel NT4, NT17 dan NT18. Mineral yang terkandung pada sampel NT4 adalah *Quartz* (SiO_2), *Hematite* (Fe_2O_3), *Kaolinite* $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ dan *Periclase* (MgO). *Quartz* (SiO_2) berada pada sudut difraksi 26.72° , 45.88° , 50.22° , 60.00° , 68.36° , *Kaolinite* $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ berada pada sudut difraksi 12.46° , 20.92° , 24.90° , 35.10° , 39.50° dan *Hematite* (Fe_2O_3) berada pada sudut difraksi 24.90° , 35.72° , 55.32° , 62.42° , 63.98° *Periclase* (MgO) berada pada sudut difraksi 45.84° . dan terlihat bahwa sampel NT4 yang paling dominan adalah mineral *Quartz* atau biasa disebut batu kuarsa.

Mineral yang terkandung pada sampel NT17 adalah *Quartz* (SiO_2), *Periclase* (MgO). berada pada sudut difraksi 20.96° , 26.76° , 36.66° , 39.6° , 42.6° , 45.86° , 50.28° , 60.06° , 67.84° , *Kaolinite* $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ berada pada sudut difraksi 12.46° , 19.94° , 20.96° , 24.96° , 45.88° , 62.58° dan *Hematite* (Fe_2O_3), berada pada sudut difraksi 35.8° , 36.66° , 55° . *Periclase* (MgO) berada pada sudut difraksi 42.6° , 62.5° . terjadi kesamaan pada sampel yang pertama bahwa pada sampel NT17 ini juga yang paling dominan adalah mineral *Quartz* (SiO_2) atau batuan kuarsa.

Mineral yang terkandung pada sampel NT18 adalah *Quartz* (SiO_2) berada pada sudut difraksi 20.9° , 26.70° , 36° , 68.20° , 50.22° , 42.7° , 40.36° , *Kaolinite* $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ berada pada sudut difraksi 24.88° , 35.76° , 50.18° , *Hematite* (Fe_2O_3) berada pada sudut difraksi 12.40° , 19.94° , 20.92° , 24° , 33.22° , 35.12° , 35.76° ., dan *Titanium Oxide* (TiO_2) berada pada sudut difraksi 19.92° , 35.12° , 36.50° , 54.94° , 62.50° , 63.96° , 45.88° , 40.80° . terbukti pada sampel NT4 dan NT 17 dan terlihat juga pada pada NT18 yang paling dominan adalah mineral *Quartz* (SiO_2).

Mineral	Komposisi		
	Sampel NT 4 (wt.%)	Sampel NT17 (wt.%)	Sampel NT18 (wt.%)
Quartz	60	61	54
<i>Kaolinite</i> $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$	34	33	39
<i>Hematit</i> (Fe_2O_3)	4.1	4.1	5.8
<i>Periclase</i> (MgO)	1.87	1.76	-
<i>Titanium Oxide</i>	-	-	1.7

Tabel 3. Komposisi Mineral Magnetik

Berdasarkan Tabel 3. memperlihatkan bahwa komposisi mineral magnetik yang dominan adalah *Quartz* (SiO_2). Adapun mineral-mineral lain yang terkandung pada sampel gumuk pasir sumalu adalah *hematite* (Fe_2O_3), *Kaolinite* $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$, *Periclase* (MgO) dan *Titanium Oxide* (TiO_2). semua hasil metode yang digunakan baik metode utama (suseptibilitas) ataupun juga metode pendukung (XRD dan XRF) menunjukkan bahwa mineral yang teridentifikasi adalah mineral batuan *Quartz* (SiO_2).

D. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai suseptibilitas magnetik gumuk pasir Sumalu Kabupaten Toraja Utara bekisar antara $5.7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ hingga $14.6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$.
2. Jenis mineral magnetik yang terkandung pada Gumuk Pasir Sumalu Kecamatan Rantebua Kabupaten Toraja Utara termasuk dalam kelompok mineral anti-ferromagnetik yaitu *Olivine* ($4[(Mg, Fe)_2SiO_4]$), *Biotite* (Mg, Fe, Al silicate), *pyroxene* ($(Mg, Fe)_2Si_2O_6$).

DAFTAR RUJUKAN

- Bambang, N. W. 2005. *Penyelidikan Endapan Pasir di Daerah Pesisir Selatan Ende-Flores Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Sub. Dit Mineral Logam.
- Notohadiprawiro, Tetjoyuwono. 1983. *Selidik Cepat Ciri Tanah Di Lapangan*. Ghalia Indonesia. Yogyakarta.
- Saukani, M., Sudarningsih., dan Wianto, T. 2011. *Analisa mineral Magnetik Pasir Sisa Pendulangan Intan di Cempaka, Kota Banjarbaru Berdasarkan Nilai Suseptibilitas Magnetik*. Jurnal Fisika FLUX, Vol. 8 No. 1, Pebruari 2011 (85-93).
- Sunarto, 2014. Geomorfologi Dan Kontribusinya Dalam Pelestarian Pesisir Bergumuk Pasir Aeolian Dari Ancaman Bencana Agrogenik Dan Urbanogenik. *Naskah Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar 2 April 2014*. Yogyakarta: Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada.

- Suntoko., Hadi, M., Nurdin., Yarianto., Hamzah, I. 2012. *Pendeteksian Keberadaan Struktur Sesar pada Batuan Vulkanik dengan Metode Magnetik*. Eksplorium Volume 33 No. 2, November 2012: 111-120.
- Sugiharyanto dan Khotimah, Nurul. 2009. *Diktat Mata Kuliah Geografi Tanah*. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.
- Palkrisman., Budiman, A. 2014. *Pemetaan Persentase kandungan dan Nilai Suseptibilitas Mineral Magnetik Pasir Besi Pantai Sunur Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat*
- Pemerintah Kabupaten Toraja Utara. 2015 - 2019. *Rencana program investasi insfrastruktur jangka menengah (RPI2JM)*. Dalam <http://sippa.citrakarya.pu.go.id> (diakses tanggal 17 desember 2019)