

Karakteristik endapan bijih besi pada Daerah Tongkuno, Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara

Sitti Sulaeha^{1*}, Masri¹, Hasria¹

¹Program Studi Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email korespondensi: sulaeha057@gmail.com

Tel: +62-853-9877-1058

SARI

Penelitian ini terletak di desa Wuna, kecamatan Tongkuno, Kabupaten Muna, Provinsi Sulawesi Tenggara dengan batuan penyusun berupa batugamping formasi Wapulaka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mineral pembawa bijih besi dan mengetahui penyebarannya. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan analisis petrografi sayatan tipis dan sayatan poles serta didukung oleh analisis susseptibilitas magnetik. Daerah penelitian terbagi menjadi dua satuan geomorfologi, yaitu satuan bentang alam pegunungan dan satuan bentang alam pedataran. Litologi penyusun daerah penelitian berupa batugamping wackstone dan packstone. Terdapat dua jenis endapan besi yaitu bijih besi primer dan bijih besi sekunder. Bijih besi primer ditandai oleh keterdapatan siderit, sedangkan bijih besi sekunder dicirikan dengan keterdapatan magnetit, hematit, dan limonit. Kehadiran mineral pembawa bijih besi juga dapat diidentifikasi berdasarkan kandungan nilai suseptibilitas magnetik dengan kisaran $8,6 - 2047 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$.

Kata kunci: Wapulaka, bijih besi, mineragrafi, suseptibilitas magnetik, Muna

ABSTRACT

This research is in the village of Wuna, Tongkuno sub-district, Muna Regency, Southeast Sulawesi Province, with the constituent rock of the Wapulaka formation limestone. This study aims to determine iron ore carrier minerals and determine their distribution. The method used in this research is using petrographic analysis of thin incisions and polished incisions and is supported by magnetic susceptibility analysis. The research area is divided into two geomorphological units: the mountainous and bare landscapes. The lithology of the study area consists of wackstone and packstone limestones. There are two types of iron deposits: primary iron ore and secondary iron ore. Primary iron ore is characterized by the presence of siderite, while secondary iron ore is characterized by magnetite, hematite, and limonite. The presence of iron ore carrier minerals can also be identified based on the content of magnetic susceptibility values in the range of $8.6 - 2047 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$.

Keywords: Wapulaka, iron ore, mineragraphy, magnetic susceptibility, Muna

1 Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan sumberdaya mineral, minyak, dan gas bumi. Sektor pertambangan di Indonesia ini merupakan salah satu sektor yang menjadi andalan pemerintah dalam menghasilkan devisa negara. Bijih besi merupakan mineral yang berasal dari batuan vulkanik, andesit dan basalt yang banyak mengandung unsur besi.

Besi (Fe) merupakan unsur yang hadir di sebagian besar batuan serta melibatkan proses-proses geologi yang berkaitan dengan suatu zona mineralisasi. Karakter dari endapan bijih besi biasanya berupa endapan logam yang berdiri sendiri namun seringkali berasosiasi dengan mineral logam lainnya. Endapan bijih besi yang ekonomis umumnya hadir sebagai endapan primer berupa hematit, magnetit, limonit, dan siderit ([Ridley, 2013](#)). Bijih besi dapat terbentuk dari dua proses yaitu secara primer maupun sekunder. Pembentukan bijih besi primer dapat terjadi dari proses magmatik, metasomatis kontak dan alterasi hidrotermal, sedangkan proses pembentukan bijih besi sekunder yaitu sedimenter, residual dan oksidasi ([Sunarya dkk., 2017](#)).

Pembentukan genetik endapan primer mineral besi selalu berkaitan dengan proses endogen yaitu magmatik, pirometasomatik dan hidrotermal, sedangkan endapan sekunder mineral bijih besi berkaitan dengan proses eksogen berupa sedimentasi, diagenesis dan pelapukan. Penyebaran informasi geologi tentang endapan bijih besi pada daerah penelitian belum dapat terindifikasi dengan jelas, oleh karena itu sangat diperlukan informasi yang rinci. Khususnya korelasi kandungan mineral pembawa bijih besi terhadap nilai suseptibilitas magnetik batuan. Kehadiran mineral oksida maupun mineral ferromagnesian cenderung diikuti dengan peningkatan nilai magnetiknya ([Faridlah dkk., 2016](#)).

2 Geologi

Pulau Buton dan Muna dibagi menjadi tiga provinsi geomorfik yaitu selatan, tengah dan utara. Provinsi selatan terdiri dari lembah dan punggung bukit berarah timurlaut, terangkat terumbu dan topografi karst. Provinsi bagian tengah didominasi oleh barisan pegunungan, di sepanjang pantai barat dan timurlaut yang dikendalikan secara struktural semenanjung. Provinsi bagian utara didominasi oleh gunung berbentuk cincin, memiliki relief rendah dimana terumbu karang terangkat ([Davidson, 1991](#)).

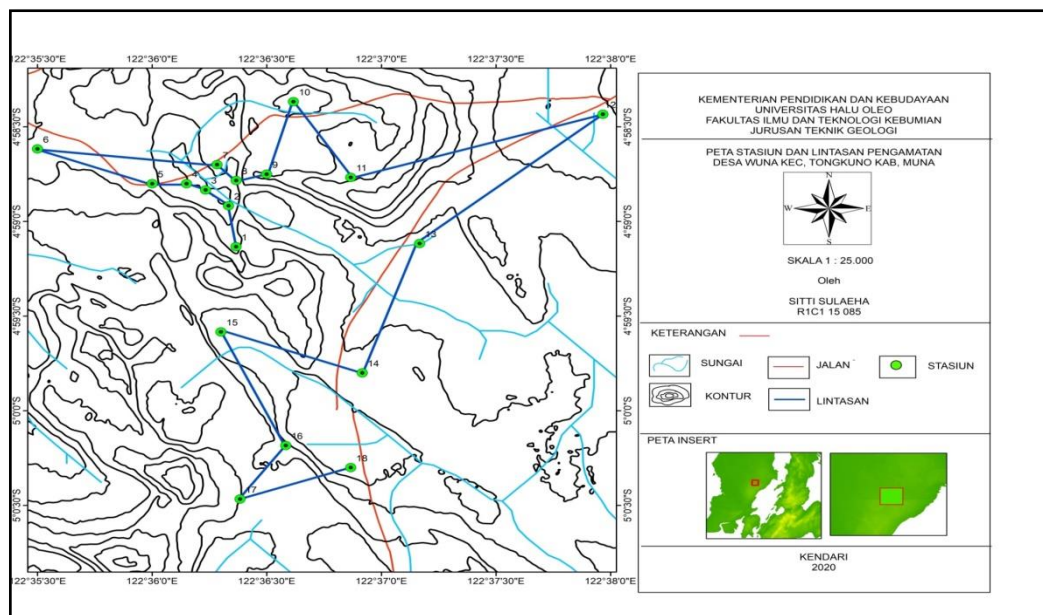
Daerah penelitian tersusun oleh satuan batugamping berumur Kuartar ([Sikumbang dkk., 1995](#)). Formasi Wapulaka menindih tidak selaras Formasi Sampolakosa di bagian bawah. Ketidakselarasan ini dapat dijumpai pada baratdaya Teluk Sampolawa. Hal ini menunjukkan adanya kemiringan dan peningkatan moderat suksesi pada Neogen sebelum pertumbuhan terumbu. Mikrofauna pada Formasi Wapulaka menunjukkan pengendapan batugamping terumbu terjadi selama pertemuan antara Buton dengan Tukang Besi. Kehadiran interval basal, yang terdiri dari sekumpulan batuan sedimen yang telah ada sebelumnya pada Formasi Sampolakosa dan adanya fragmen sedimen klastik pada batugamping terumbu menggambarkan bahwa erosi yang kuat mungkin telah terjadi pada Formasi Sampolakosa terhadap Formasi Wapulaka ([Fortuin dkk., 1990](#)). Formasi Wapulaka di daerah pasar Wajo dan sekitarnya tersusun atas batugamping *grainstone* massif. Kristalisasi pada *grainstone* masih menunjukkan fragmen-fragmen organik skeletal dan pecahan cangkang. Kehadiran batukapur (*chalk*) juga masih terlihat

dengan jelas disertai hadirnya fragmen koral, moluska, alga, dan cangkang *pelecypoda*. Kontak satuan diendapkan selaras di atas satuan batulempung karbonatan (Yuskar dkk., 2017).

Berdasarkan peta geologi regional Lembar Buton (Sikumbang dkk., 1995), kondisi struktur regional yang berkembang pada Pulau Muna tidak sekompleks pada Pulau Buton yang terdiri dari antiklin, sinklin, sesar anjak, sesar normal, dan sesar geser mendatar. Sesar utama mempunyai arah sejajar dengan arah memanjangnya tubuh batuan Pratersier dan sumbu cekungan sedimen Miosen. Pada Pulau Muna lapisan batugamping Kuartar membentuk lapisan horisontal dengan kemiringan landai ($<10^\circ$).

3 Metode Penelitian

Penelitian ini bertempat di Kecamatan Tongkuno mencakup 18 titik stasiun (Gambar 1). Perjalanan ke lokasi penelitian dapat ditempuh dengan menggunakan kapal cepat dari kota Kendari ke kota Raha selama 3 jam, lalu dilanjutkan perjalanan dengan menggunakan sepeda motor ke Kecamatan Tongkuno dengan jarak kurang lebih 40 km. Tahapan pengambilan data lapangan mencakup perencanaan lintasan geologi dan pengambilan sampel batugamping dan bahan rombakannya.



Gambar 1 Sebaran stasiun pengambilan sampel batuan

Tahapan analisis data pada sampel batuan mencakup analisis petrografi dan penentuan nilai suseptibilitas magnetik. Analisis sayatan tipis batuan dan mikroskopik bijih dilakukan untuk mengetahui sifat optik dan jenis mineral bijih pada batugamping. Keberadaan fosil juga turut diidentifikasi pada batugamping (Scholle dan Ulmer-Scholle, 2003). Analisis suseptibilitas magnetik dilakukan dengan menggunakan alat Bartington MS2B di Laboratorium Teknik Geofisika Universitas Halu Oleo. Nilai suseptibilitas magnetik sampel yang didapatkan berupa nilai suseptibilitas frekuensi rendah (χ_{LF}). Proses pengukuran nilai suseptibilitas magnetik

dilakukan dengan mengukur bobot massa holder dan sampel, kemudian menghitung nilai suseptibilitas magnetik rata-rata. Tahapan interpretasi mencakup penentuan tipe endapan bijih besi pada batugamping, penentuan persentase mineral asosiasi dan kandungan nilai suseptibilitas magnetik yang dapat menunjukkan kehadiran mineral asosiasi berdasarkan data suseptibilitas magnetik.

4 Hasil dan Diskusi

4.1 Karakteristik batugamping pada daerah penelitian

Secara deskriptif daerah penelitian dibagi menjadi 2 satuan bentang alam, yaitu satuan bentang alam perbukitan dan satuan bentang alam pedataran. Perbukitan berada di sebelah Barat yang mengisi 40% daerah penelitian. Perbukitan ini memiliki pola kontur rapat dengan kemiringan $>30^\circ$. Pedataran berada di sebelah Timur yang mengisi 60% daerah penelitian. Daerah ini memiliki kemiringan landai (2° - 13°) dengan elevasi hingga 240 mdpl yang menunjukkan relief perbukitan bergelombang (van Zuidam, 1986).

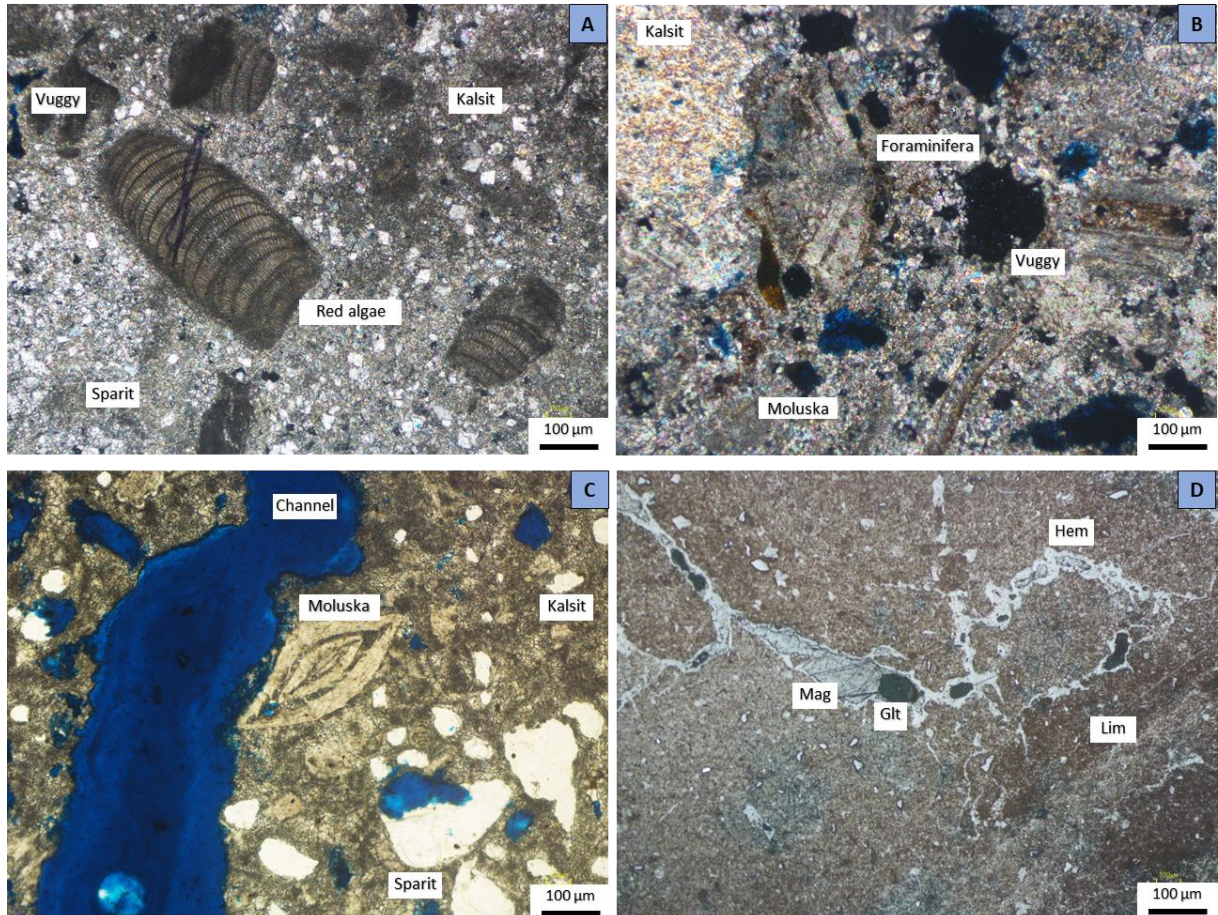
Berdasarkan analisis petrografi dan deskripsi megaskopik, dijumpai *packstone* dan *wackestone*. *Packstone* dominan dijumpai di berbagai stasiun pengamatan ST 1, ST 2, ST 3, ST 4, ST 5, ST 6, ST 7, ST 8, ST 9, ST 11, dan ST 17) dibanding *wackestone* (ST 10). *Packstone* dijumpai di hampir seluruh bagian perbukitan dan setempat pada daerah pedataran. Penyusun *packstone* didominasi oleh kalsit dan aragonit, meskipun di beberapa stasiun (ST-6 dan ST-17) dijumpai keterdapatan skeletal grain berupa foraminifera, moluska, dan *red algae* (Tabel 1). Beberapa mineral sekunder juga turut dijumpai seperti magnetit, hematit, limonit, dan glaukonit. Keterdapatan glaukonit mengindikasikan *packstone* terbentuk pada fasies laut dangkal (Walker dan James, 1992) dan telah mengalami pengangkatan hingga saat ini.

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Analisis Petrografi *Wackestone* dan *Packstone* pada Daerah Penelitian

Sampel	Skeletal grain	Nonskeletal grain	Mikrit	Sparit	Pori	Mineral lain
ST-1 <i>Packstone</i>	Foraminifera bentonik	Kalsit	Agregat aragonite	Lumpur karbonatan autogenik	<i>Cavern</i>	Hematite, magnetite, limonite, glaukonit
ST-6 <i>Wackestone</i>	Foraminifera dan <i>molusca</i>	Kalsit, dolomit	Agregat kalsit	Lumpur karbonatan autogenik	<i>Vuggy</i>	Hematit, magnetite
ST-17 <i>Packstone</i>	Foraminifera dan <i>red algae</i>	Kalsit	Agregat kalsit	Lumpur karbonatan autogenik	Vuggy dan intrapartikel	Siderit
ST-10 <i>Wackestone</i>	Sedikit fragmen foraminifera	Kalsit	Agregat aragonite	Lumpur karbonatan autogenik	<i>Vuggy dan cavern</i>	Siderite dan glaukonit

Kelimpahan mineral pembawa bijih besi, baik dalam bentuk mineral karbonat (siderit), maupun mineral oksida (magnetit dan hematit), maupun kehadiran mineral silikat (glaukonit)

dan limonit (hidroksida), baik pada pengamatan sayatan tipis maupun sayatan poles (**Gambar 2**) menunjukkan pengayaan bijih besi pada batugamping.



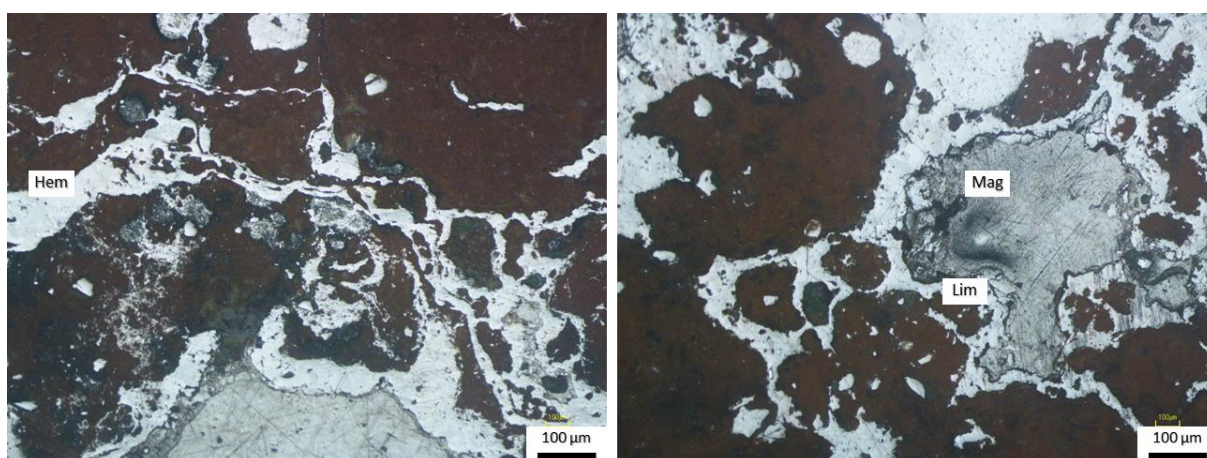
Gambar 2 Packstone dengan skeletal grain pada ST 6 dan ST 17 (A-B), Wackestone dengan porositas tipe channel (C), dan sayatan poles yang menunjukkan berbagai mineral pembawa bijih besi (D)

4.2 Karakteristik Endapan Bijih Besi

Setelah dilakukan observasi dengan pendekatan langsung di lapangan, bijih besi yang dijumpai pada daerah penelitian tepatnya berada di desa Wuna kecamatan Tongkuno adalah bijih besi sekunder yang dimana pembentukannya berkaitan dengan proses eksogen yaitu diagenesis dan pelapukan. Proses pengayaan endapan bijih besi daerah penelitian diakibatkan oleh proses diagenesis yang dimana hal ini ditandai dengan hadirnya mineral karbonat seperti siderit. Proses pengayaan ini dapat kita jumpai di batugamping pada daerah pegunungan yang keterdapatannya secara setempat. Bijih besi akibat proses pelapukan tahap lanjut lebih dominan dibandingkan dengan bijih besi yang terbentuk akibat proses diagenesis. Mineral siderit terbentuk di endapan air payau berbutir halus. Mineral ini diendapkan selama penguburan awal sehubungan dengan mikroba dekomposisi bahan organik terutama dalam konkret karbonat.

Kristal siderit memiliki warna kekuningan-coklat. Jika dilihat pada sayatan petrografi batugamping, mineral siderit hadir pada sparit (**Gambar 2**).

Proses pengayaan bijih besi oleh proses pelapukan tahap lanjut ditandai dengan hadirnya mineral-mineral oksida besi seperti mineral magnetit ($\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$) 25%, hematit (Fe_2O_3) 40%, limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 25% (**Gambar 3**). proses pelapukan pada daerah penelitian diakibatkan oleh proses kimia dan fisika. Dimana proses pengayaan dari bijih besi pelapukan tahap lanjut berlangsung setelah proses diagenesis yang membentuk siderit. Ion besi pada batugamping terkayakan kembali oleh proses oksidasi pada batugamping selama fase pengangkatan berlangsung.



Gambar 3 Kehadiran mineral sekunder pada proses diagenesis batugamping yang memberikan pengayaan bijih besi

4.3 Suseptibilitas magnetik batugamping

Kehadiran mineral bijih besi erat hubungannya dengan peningkatan nilai suseptibilitas magnetik batuan ([Andriansyah, 2019](#)). Hasil dari analisis suseptibilitas magnetik berdasarkan karakteristik proses pengayaan bijih besi secara diagenesis dan pelapukan tahap lanjut (*placer*) jauh berbeda, dimana nilai dari pengukuran suseptibilitas magnetik dari proses pelapukan tahap lanjut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pengukuran suseptibilitas magnetik pada proses pengayaan bijih besi akibat proses diagenesis (**Tabel 2**).

Tabel 2 Nilai suseptibilitas magnetik pada batugamping

Sampel	Holder + Sampel	Average X ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)	Mineral	Deskripsi Mineral
ST. 1	14,00	2047,8	Hematit	Mineral dominan yang hadir berupa mineral limonit
			Magnetit	
			Limonit	
ST. 6	14,00	938,4	Hematit	Mineral dominan yang hadir berupa mineral hematit
			Magnetit	
			Limonit	
			Siderit	

Sampel	Holder + Sampel	Average X ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)	Mineral	Deskripsi Mineral
ST. 10	14,00	357,3	Hematit	Mineral dominan yang hadir berupa mineral limonit
			Magnetit	
			Limonit	
ST. 17	15,00	8,6	Siderit	Mineral dominan yang hadir berupa mineral Siderit

Berdasarkan analisis suseptibilitas magnetik dan hasil sayatan petrografi maka dapat diketahui rentang kehadiran mineral pembawa bijih besi daerah penelitian berdasarkan nilai pengukuran suseptibilitas magnetik. Kehadiran mineral siderit ditandai dengan nilai suseptibilitas magnetik yang rendah ($8,6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$) dan kehadiran mineral oksidasi pada kisaran nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi. Batugamping dengan kelimpahan limonit dan hematit memberikan kisaran nilai suseptibilitas magnetik yang sangat tinggi ($938,4 - 2047,8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$). Kisaran nilai ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi keterdapatannya bijih besi pada batugamping sebelum ditentukan lebih detail melalui analisis XRF.

5 Kesimpulan

Pada daerah penelitian terdapat endapan bijih besi sekunder. Endapan ini terbentuk selama proses diagenesis dan pelapukan tahap lanjut (*placer*). Berdasarkan hasil analisis sayatan tipis dan mikroskopik bijih yang didukung dengan analisis suseptibilitas magnetik, diidentifikasi mineral pembawa bijih besi, diantaranya hematit, magnetit, limonit dan siderit. Pada endapan bijih besi, diagenesis memiliki ciri fisik pada sayatan yaitu hadirnya mineral besi karbonat seperti mineral siderit yang memiliki nilai suseptibilitas yang rendah. Sedangkan pada endapan bijih besi pelapukan tahap lanjut memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang lebih tinggi. Sebaran bijih besi pada daerah penelitian hadir secara setempat hadir sebagai vein yang mengisi rekahan-rekahan pada batugamping dan hadir pada tanah residual pelapukan tahap lanjut. Untuk identifikasi kandungan besi lebih lanjut, penelitian dapat dikembangkan dengan menentukan persentase kadar besi oksida menggunakan XRF. Variasi sampel dapat didasarkan pada variasi kandungan suseptibilitas magnetik batugamping dan variasi mineral yang hadir pada sayatan tipis dan sayatan poles.

Referensi

- Andriansyah, R., 2019. Model Genesa Endapan Besi di Kecamatan Kendawangan, Ketapang, Kalimantan Barat. J. Appl. Sci. 1, 41–49. <https://doi.org/10.36870/japps.v1i2.51>
- Davidson, J.W., 1991. The geology and prospectivity of Buton Island, S.E. Sulawesi, Indonesia, in: Proceedings Indonesian Petroleum Association Twentieth Annual Convention. Indonesian Petroleum Association (IPA), Oktober, Jakarta, pp. 209–233. <https://doi.org/10.29118/IPA.2026.209.233>
- Faridlah, M., Tohari, A., Iryanti, M., 2016. Hubungan Parameter Sifat Magnetik Dan Sifat Keteknikan Tanah Pada Tanah Residual Vulkanik. Wahana Fis. 1, 54–76. <https://doi.org/10.17509/wafi.v1i1.4532>

- Fortuin, A.R., De Smet, M.E.M., Hadiwasastra, S., Van Marle, L.J., Troelstra, S.R., Tjokrosapoetro, S., 1990. Late Cenozoic sedimentary and tectonic history of south Buton, Indonesia. *J. Southeast Asian Earth Sci.* 4, 107–124. [https://doi.org/10.1016/0743-9547\(90\)90010-B](https://doi.org/10.1016/0743-9547(90)90010-B)
- Ridley, J., 2013. *Ore Deposit Geology*, 1st ed. Cambridge University Press, New York.
- Scholle, P.A., Ulmer-Scholle, D.S., 2003. *A color guide to the petrography of carbonate rocks: grains, textures, porosity, diagenesis*. American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma.
- Sikumbang, N., Sanyoto, P., Supandjono, R.J.B., Gafoer, S., 1995. *Peta Geologi Lembar Buton, Sulawesi Tenggara, Skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sunarya, W., Hasanuddin, Syamsuddin, Maria, Syamsuddin, E., 2017. Identifikasi Bijih Besi (Fe) Menggunakan Metoda Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Kabupaten Luwu. *J. GEOCELEBES* 1, 72–81. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v1i2.2793>
- van Zuidam, R.A., 1986. *Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*. Publisher The Hague, Netherland.
- Walker, R.G., James, N.P., 1992. *Facies Models: Response to sea level change*. Geological Association of Canada, Ontario Canada.
- Yuskar, Y., Choanji, T., Buburanda, H., 2017. Karstifikasi dan Pola Struktur Kuarter Berdasarkan Pemetaan Lapangan dan Citra SRTM Pada Formasi Wapulaka, Pasar Wajo, Buton, Sulawesi Tenggara. *J. Earth Energy Eng.* 6, 1–10. <https://doi.org/10.22549/jeee.v6i1.66>