



KARAKTERISTIK MINERALOGI BIJIH BESI DAERAH KADONG-KADONG, KABUPATEN LUWU, PROVINSI SULAWESI SELATAN

CHARACTERISTICS OF IRON ORE MINERALOGY KADONG-KADONG, REGION, LUWU DISTRICT, SOUTH SULAWESI PROVINCE

Alam Budiman Thamsi¹, Hasbi Bakri², Harwan³, Nasrullah⁴, Muhammad Aswadi⁵

¹⁻⁴ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05, Kota Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

⁵ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

Jl. Soekarno Hatta No. Km. 9, Tondo, Mantikulore, Kota Palu, Sulawesi Tengah 94148, Indonesia

e-mail: *¹alambudiman.thmasi@umi.ac.id, ²hasbi.bakri@umi.ac.id, ³harwan.fti@umi.ac.id, ⁴nasrullah@gmail.com,

⁵maswady69@gmail.com

ABSTRAK

Bijih besi di Indonesia tersebar di antaranya di Pulau Sulawesi, Pulau Sumatera, Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Pada Pulau Sulawesi telah dilakukan penelitian terkait bijih besi, di antaranya di daerah Lappadata, Bontocani, Tanjung, dan Pakke yang berada di Kab. Bone. Sedangkan bijih besi di daerah Kadong-Kadong Kab. Luwu belum dilakukan penelitian sehingga hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis mineral bijih, mineral ikutan, tekstur secara mikroskopis dan paragenesa bijih besi. Metodologi penelitian dilakukan dengan *sampling* di lapangan dan analisis laboratorium yaitu analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) dan analisis Mineragrafi, dengan memadukan informasi lapangan yang keseluruhannya dikaji, dianalisis, serta disintesis secara komprehensif buat mendefinisikan kesimpulan. Pada daerah penelitian terdapat perbukitan yaitu perbukitan bergelombang kuat dan bergelombang sedang. Intrusi batuan beku pada daerah penelitian adalah dike. Mineral bijih yang dijumpai pada stasiun 1 secara mikroskopis yaitu Magnetit, Hematit, Goetit, Pirit, Pirolusit, Kuarsa. Mineral bijih pada stasiun 2 secara mikroskopis yaitu Goetit, Magnetit, Hematit, Pirit, dan Kuarsa. Mineral bijih yang dijumpai pada stasiun 3 yaitu Hematit, Magnetit, Goetit, Siderit dan Kovelit. Tekstur bijih diidentifikasi dengan menggunakan analisis mineragrafi pada sayatan poles. Tekstur primer bijih yang diamati berbentuk tekstur intergrowth, tekstur replacement, tekstur granular, tekstur open space filling, dan tekstur inklusi akibat pendinginan magma. Komposisi mineral bijih besi yaitu terdiri mineral Magnetit, Hematit, Siderit, dan Goetit. Mineral ikutan terdiri atas mineral Kuarsa, Pirit dan Kovelit. Paragenesa berdasarkan kenampakan tekstur mineral daerah penelitian yaitu dimulai dari pembentukan mineral Magnetit, Siderit, Hemati, Pirit kemudian Geotit dan Kovelit.

Kata kunci: Magnetit, Paragenesa, Mineragrafi, XRD, Luwu

ABSTRACT

Iron ore in Indonesia is spread among Sulawesi, Sumatra, Java, and Kalimantan islands. On the island of Sulawesi, research on iron ore has been carried out, including in the Lappadata, Bontocani, Tanjung, and Pakke areas in Kab. Bones. While iron ore in the area Kadong-Kadong Kab. Luwu's research has not been done, so this is the basis for research. This study aims to determine the type of ore minerals, associated minerals, microscopic texture and iron ore paragenesis. The research methodology was carried out by sampling in the field and laboratory analysis, namely X-Ray Diffraction (XRD) analysis and Mineragraphic analysis, by combining field information, all studied, analyzed, and synthesized comprehensively to define conclusions. In the research area, there are hills, namely hills with strong waves and moderate waves. Igneous rock intrusion in the study area is a dike. The microscopical ore minerals found at station 1 are Magnetite, Hematite, Goethite, Pyrite, Pyrolusite, and Quartz. The ore minerals at station 2 are microscopically Goethite, Magnetite, Hematite, Pyrite, and Quartz. The ore minerals found at station 3 are Hematite, Magnetite, Goethite, Siderite and Covellite. The ore texture was identified using mineragraphic analysis on polished incisions. The primary ore textures observed were intergrowth texture, replacement texture, granular texture, open space filling texture, and inclusion texture due to magma cooling. The mineral composition of iron ore consists of Magnetite, Hematite, Siderite, and Goethite. Associated minerals consist of quartz, pyrite and covellite minerals. Paragenesis is based on the appearance of the mineral texture of the research area, starting from the formation of the minerals Magnetite, Siderite, Hematite, Pyrite then Geotite and Covellite.

Keywords: Magnetite, Paragenesis, Mineragraphy, XRD, Luwu

PENDAHULUAN

Besi dan baja merupakan bahan baku untuk peralatan logam yang merupakan bahan utamanya. Maka peran keberadaan industri dan bahan baku sangat diperlukan untuk kemakmuran dan kemajuan suatu negara [1]. Bahan baku besi tentunya berasal dari mineral yang memiliki kandungan Fe atau biasa disebut sebagai mineral bijih besi contohnya hematit dan magnetit [2].

Di Indonesia bijih besi terdapat di Pulau Sumatra, Pulau Kalimantan, Pulau Jawa dan Pulau Sulawesi. Pada Pulau Sumatra khususnya di Provinsi Lampung, Kabupaten Lampung Selatan, daerah Lematang ditemukan bijih besi dengan mineralisasi hasil kontak intrusi dari batuan granodiorit [3]. Sedangkan pada Provinsi Aceh, Kabupaten Aceh Selatan, Kecamatan Kluet Tengah, Daerah Manggamat, ditemukan bijih besi dengan mineral hematit [4].

Pada Pulau Kalimantan tepatnya pada Provinsi Kalimantan Barat, Kabupaten Melawi, Kecamatan Nangah Pinoh, daerah Nangah Sayan mineralisasi bijih besi berupa mineral magnetit, hematit, limonit dan siderit juga ditemukan pirit, kalkopirit dan galena [5]. Pada Provinsi Kalimantan Barat, Kabupaten Ketapang, Kecamatan Kendawang dan Kecamatan Ketapang juga terdapat bijih besi dengan mineral hematit dan magnetit [6]. Sedangkan di Provinsi Kalimantan Selatan, Kabupaten Tanah Laut, Kecamatan Palaihari terdapat bijih besi dengan mineral didominasi oleh magnetit dengan mineral sekunder hematit [7].

Pada Pulau Jawa tepatnya pada Provinsi Jawa timur, Kabupaten Trenggalek, Kecamatan Dongko dan Kecamatan Panggul, terdapat bijih besi tipe sedimenter dengan mineral magnetit dan mineral hematit [8].

Pada Provinsi Sulawesi Selatan keterdapat bijih besi telah ditemukan di beberapa daerah yaitu di daerah Lappadata, Kecamatan Libureng, Kabupaten Bone berupa mineralisasi sulfida tipe urat yang dijumpai berasosiasi dengan endapan besi sekunder yaitu hematit dan mangan. Pada daerah Bontocani, Kabupaten Bone bijih besi ditemukan berupa mineral magnetit dan hematit dengan asosiasi intrusi granodiorite dan pegmatite granodiorite dengan tipe endapan skarn [9]. Terdapat juga endapan bijih besi di daerah Tanjung, Kec Bontocanni Kabupaten Bone memiliki tipe alterasi propilitik dan skarn [10]. Di daerah Pakke tepatnya di Desa Langi, Kec. Bontocani, Kab. Bone ditemukan pula endapan bijih besi tipe endapan skarn dengan jenis *source rock* batuan beku berupa basal dan batuan karbonat berupa wackstone. Mineral biji besi di daerah tersebut yaitu magnetit, hematit dan goetit. Sedangkan mineral mangan yaitu manganit dan pirolusit [11]. Selain bijih besi ada pula mineraloid opal ditemukan di daerah Sulawesi Selatan [12]

Provinsi Sulawesi Selatan, Kabupaten Luwu, Kecamatan Bajo Barat, Desa Kadong-kadong memiliki bijih besi yang belum diteliti karakteristik mineraloginya. Pada daerah tersebut juga belum diketahui kandungan bijih besi, mineral ikutan (asosiasi), tekstur dan paragenesa mineral bijih besi. Hal ini perlu diketahui sebagai dasar informasi untuk kemudian nantinya dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai potensi bijih besi untuk ditambang. Berdasarkan hal tersebut, kami tertarik melakukan penelitian di daerah Kadong-kadong.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang diterapkan adalah metode dengan *sampling* di lapangan kemudian sampel tersebut dianalisis di laboratorium. Analisis laboratorium yaitu *X-Ray Diffraction* (XRD) dan analisis mineragrafi. Informasi data lapangan serta informasi data laboratorium dikaji, dianalisis, serta disintesis secara komprehensif untuk mendefinisikan kesimpulan tentang "Karakteristik Mineralogi Bijih Besi Di Desa Kadong - Kadong Kecamatan Bajo Barat Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan".

Pengambilan data di lapangan dilakukan dengan memperoleh sampel sebanyak tiga buah. Kegiatan yang dilakukan yaitu pengambilan informasi koordinat dengan memakai Global Positioning System (GPS), pengamatan singkapan yaitu deskripsi serta pengambilan dokumentasi, serta pengambilan ilustrasi batuan. Ukuran sampel yang diambil adalah *hand spacing*.

Pengamatan bijih besi pada mikroskop polarisasi dilakukan dengan analisis mineragrafi. Sampel batuan yang diperoleh di lapangan kemudian dibuat menjadi sayatan poles untuk melihat bijih besi secara mikroskopis. Mineral bijih diamati untuk melihat sifat fisik mineral secara mikroskopis [13]. Sifat fisik pada mineral biji yang diamati di antaranya adalah bentuk kristal, kembaran, habit. Sifat optik yang diamati yaitu refleksi dalam, anisotropy, refleksi ganda, dan warna [14,15]. Mikroskop polarisasi yang digunakan adalah mikroskop Nikon Tipe LV200ND Pol. Pengujian dilakukan di laboratorium Teknik Geologi, Universitas Hasanuddin.

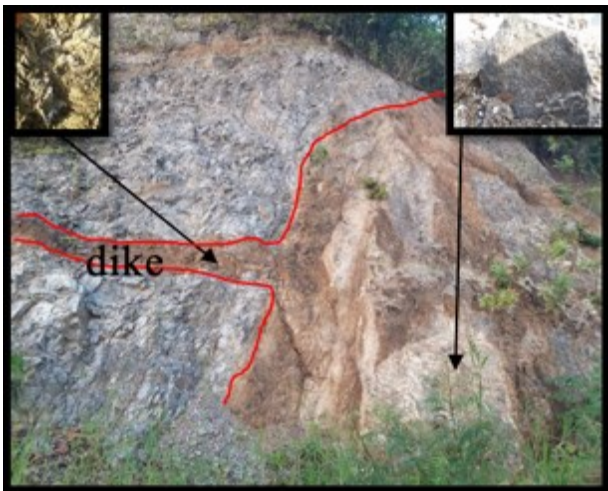
Dilakukan analisis *X-ray Diffraction* (XRD) agar dapat mengidentifikasi jenis mineral asosiasi dan mineral bijih yang sulit diidentifikasi secara megaskopis dan mikroskopis [16]. Pengujian ini dilakukan pula di laboratorium Teknik Geologi, Universitas Hasanuddin. Alat XRD pada analisis laboratorium yang digunakan yaitu Shimadzu MAXima_X XRD-7000L. Pada analisis ini, sampel yang diperoleh di lapangan kemudian disiapkan dengan cara dihaluskan dengan cara digerus sehingga menghasilkan ukuran partikel 200 mesh. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis mineral yang didasari oleh sifat dan sistem simetri dari suatu kristal pada mineral.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian

Morfologi wilayah riset secara umum terdiri dari perbukitan yang terbagi menjadi dua, ialah perbukitan bergelombang kuat dan bergelombang sedang. Perbukitan bergelombang sedang memiliki puncak 269 Mdpl, terletak di bagian Tengah serta bagian Timur dan menempati sebagian besar wilayah riset. Perbukitan bergelombang kuat memiliki puncak ketinggian 1716 Mdpl, perbukitan ini memanjang dari Utara hingga Selatan pada wilayah riset.

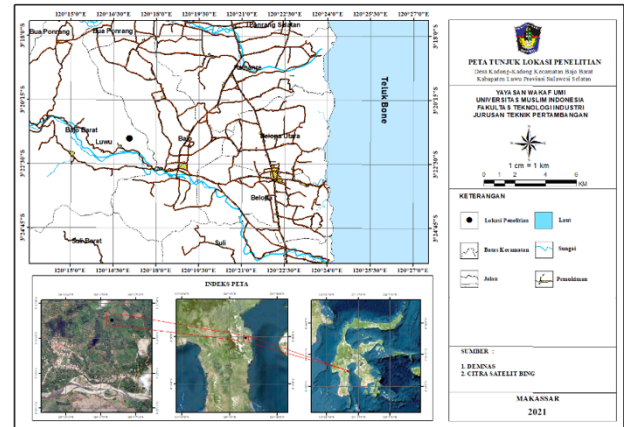
Bijih besi yang terdapat di wilayah penelitian berupa *boulder* yang berukuran 30 cm sampai 70 cm. Pada daerah penelitian dijumpai kenampakan tubuh batuan intrusi yang memotong batuan di sekitarnya. Tubuh batuan intrusi adalah dike, tubuh batuan intrusi tersebut adalah batuan beku Basal dan batuan yang diterobos adalah batu Serpih. Batuan asal atau batuan pembawa bijih besi pada daerah penelitian adalah batuan beku yaitu Basal yang kaya akan unsur Fe, Mg dan Cr.



Gambar 1. Intusi batuan beku Basal berupa dike (ukuran 53cm – 71cm) menerobos batuan sedimen Serpih

Pengambilan Sampel

Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan di daerah penelitian yaitu di Desa Kadong-Kadong, Kecamatan Bajo Barat, kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel bertujuan untuk memperoleh sampel bijih besi untuk analisis lebih mengenai mineralogi bijih besi yang terdapat pada daerah penelitian. Sampel batuan diambil secara acak pada singkapan dengan ukuran *hand specimen*. Pengamatan dan pengambilan sampel yang dilakukan diperoleh 3 buah sampel yaitu STNK 01, STNK 02, STNK 03. Berikut merupakan peta lokasi penelitian dan gambar stasiun pengambilan sampel beserta sampel yang diperoleh (Gambar 2 dan Gambar 3).



Gambar 2. Peta lokasi penelitian



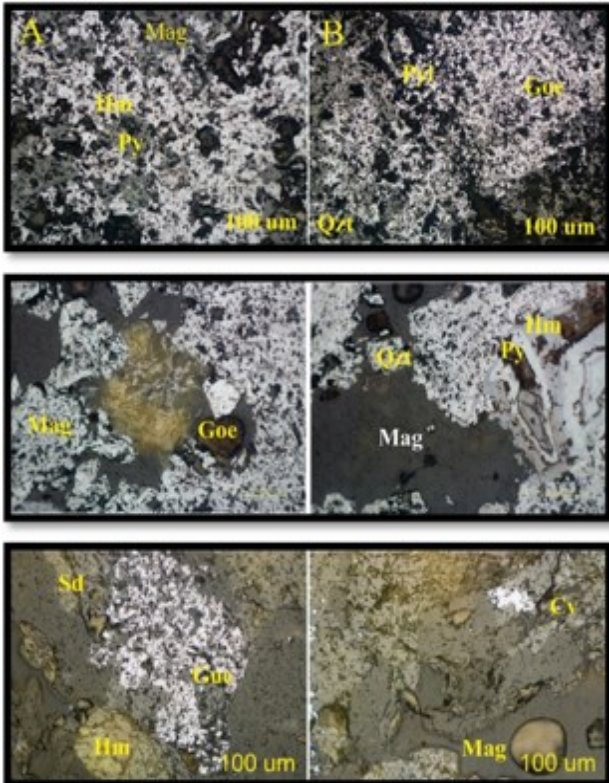
Gambar 3. Singkapan dan sampel bijih besi, A=STNK 01, B=STNK 02, C=STNK 03

Mineral Bijih

Mineral bijih yang dijumpai pada stasiun 1 berdasarkan pengamatan mikroskopis yaitu magnetit, hematit, goetit, pirit, pirolusit, dan kuarsa. Mineral bijih yang dijumpai pada stasiun 2 berdasarkan pengamatan mikroskopis yaitu goetit, magnetit, hematit, pirit, dan kuarsa. Mineral bijih yang dijumpai pada stasiun 3 berdasarkan pengamatan yaitu hematit, magnetit, goetit, siderit dan kovelit (Gambar 4).

Analisis *XRD* memperlihatkan hasil yang lebih bervariasi. Dari hasil analisis *XRD* dijumpai kehadiran mineral-mineral yang mengandung Fe, seperti magneti, goetit,

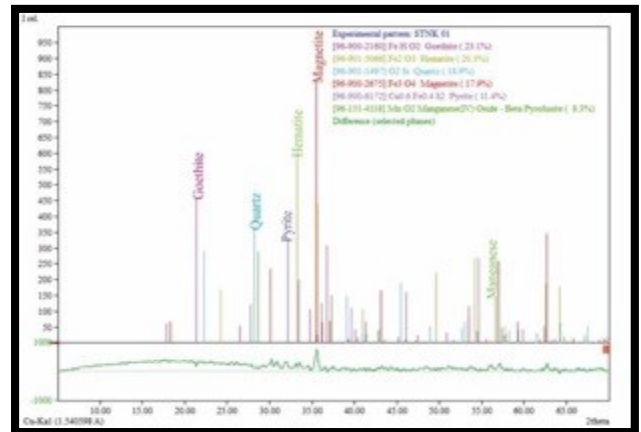
hematit, siderit, olivin, dan piroksin, serta beberapa mineral ikutan seperti kuarsa, kalsit, klorit. Terdapat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3, gambar 5, gambar 6, dan gambar 7.



Gambar 4. Fotomikrograf sayatan poles Mag= Magnetit, Py=Pyrite, Hm=Hematit, Goe=Goetit, Qzt = Kuarsa, Pyl = Pirolusit., Sd=Siderit, Cv= Kovelit

Tabel 1. Data difraktogram XRD sampel STNK 01

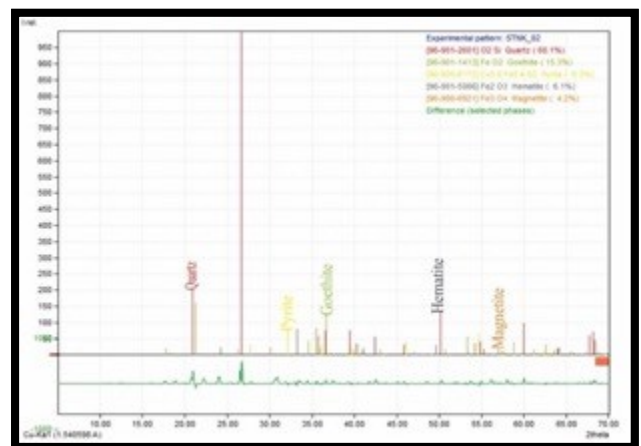
No	Nama Mineral	Rumus Kimia	Konsentrasi Mineral (%)	2theta	Peak Height
1	Goethite	FeHO ₂	23,1	35.7	1000
2	Quartz	SiO ₂	18,9	22.35	359
3	Magnetite	Fe ₃ O ₄	17,9	35.52	841.4
4	Hematite	Fe ₂ O ₃	20,3	33.5	360.7
5	Pyrite	CuO ₆	11,4	32.08	321.2
		FeO ₄			
6	Manganese Pyrolusite	Mn O ₂	8,3	40.91	157.5
		Jumlah			



Gambar 5. Grafik difraktogram XRD sampel STNK 01

Tabel 2. Data difraktogram XRD sampel STNK 02

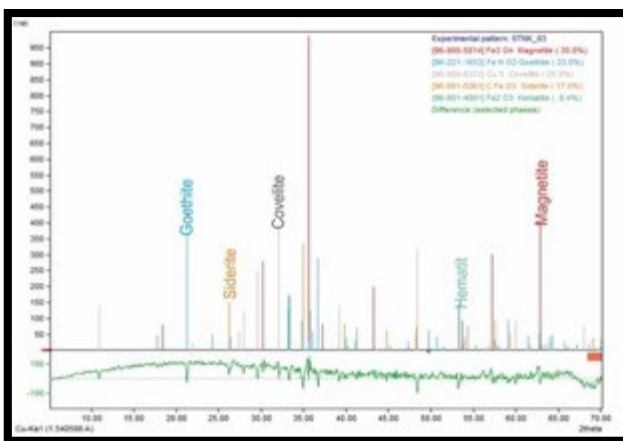
No	Nama Mineral	Rumus Kimia	Konsentrasi Mineral (%)	2theta	Peak Height
1	Goethite	Fe O ₂	23,0	40.12	137.5
2	Magnetite	Fe ₃ O ₄	30,8	30.2	411.1
3	Hematite	Fe ₂ O ₃	8,4	49.74	134.2
4	Siderite	CFeO ₃	17,0	39.73	147.8
5	Covellite	CuS	20,9	21,95	294,4
	Jumlah		100%		



Gambar 6. Grafik difraktogram XRD sampel STNK 02

Tabel 3. Data difraktogram XRD sampel STNK 03

No	Nama Mineral	Rumus Kimia	Konsentrasi Mineral (%)	2theta	Peak Height
1	Quartz	SiO ₂	68,1	26.62	1000
2	Goethite	FeO ₂	15,3	67.78	83.1
3	Magnetite	Fe ₃ O ₄	4,2	56.99	45.3
4	Hematite	Fe ₂ O ₃	6,1	56.17	131.8
5	Pyrite	CuO ₆ FeO ₄ S ₂	6,3	45.83	92
	Jumlah		100		



Gambar 7. Grafik difraktogram XRD sampel STNK 08

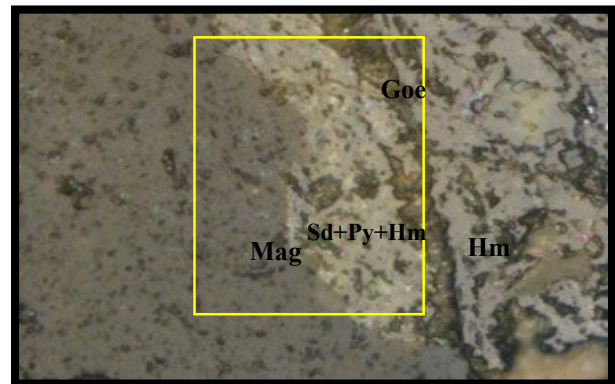
Tekstur Mineral Bijih

Analisis mineragrafi pada sayatan poles dilakukan untuk mengidentifikasi tekstur bijih. Terdapat tiga sampel bijih yang diamati. Terdapat tekstur primer berupa tekstur *intergrowth*, tekstur *replacement*, tekstur *granular*, tekstur *open space filling*, serta tekstur inklusi akibat pendinginan [17]. Akibat pergantian temperatur tinggi dan pengaruh dari tipe mineral yang menimbulkan adanya penyimpangan struktur kristalografi atau dengan kata lain susunannya tidak beraturan sehingga terbentuklah tekstur *intergrowth* [17]. Tekstur *intergrowth* menunjukkan mineral terbentuk bersamaan pada kondisi suhu dan tekanan yang relatif sama (Gambar 8).

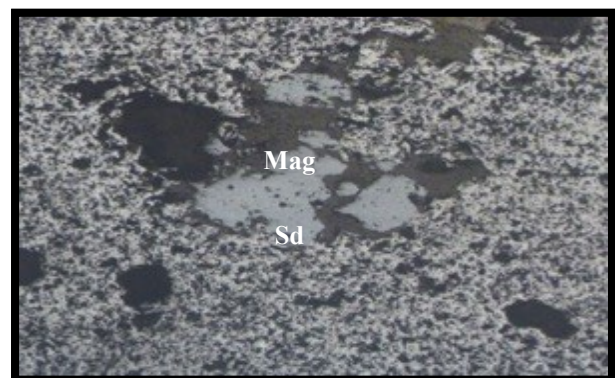
Antara mineral magnetit dan Siderit dapat diamati tekstur *granular* (Gambar 9). Tekstur teramat yaitu tekstur *granular* menunjukkan hubungan mineral antara satu sama lainnya. Tersusunnya satu mineral atau beberapa mineral pada tekstur *granular*, terbentuk pada saat proses mineralisasi, dimana endapan mineral terbentuk secara bersamaan [17].

Acuan untuk menentukan mineral mana yang terbentuk pertama dan mineral mana yang terbentuk kemudian, secara keseluruhan dapat dilihat pada tekstur *replacement*. Terbentuknya batas antar mineral menjadi

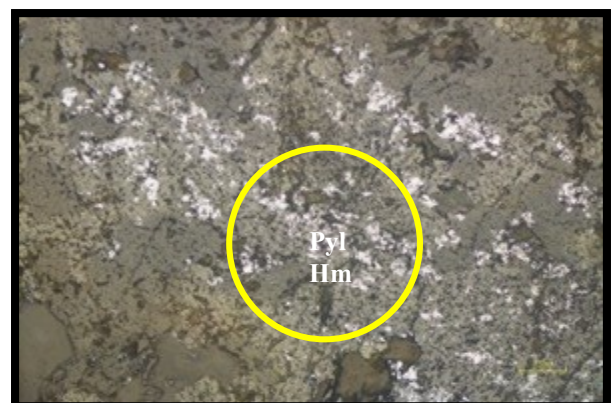
tidak teratur (*irregular*) merupakan hasil dari *replacement* [14]. Tekstur *replacement* menunjukkan penggantian oleh mineral lain tanpa adanya perubahan volume semula. Mineral mengalami pergantian pada sebagian mineral saja atau seluruhnya mengalami penggantian (Gambar 10).



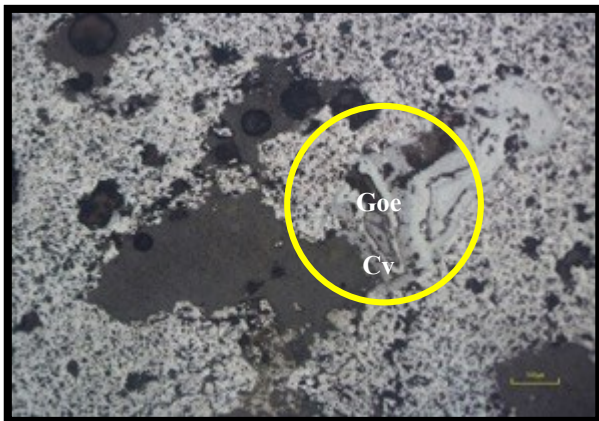
Gambar 8. Tekstur *intergrowth* antara mineral magnetit dan siderit



Gambar 9. Tekstur *granular*



Gambar 10. Tekstur *replacement*



Gambar 11. Tekstur *open space filling*

Tekstur *open space filling* adalah tekstur yang dijadikan acuan untuk menentukan paragenesa endapan. Mineral lain yang mengisi pori atau rekahan pada mineral yang terbentuk sebelumnya merupakan proses terbentuknya tekstur *open space filling*. Tekstur *open space filling* terdapat pada goetit yang mengisi pori dan rekahan pada hampir semua mineral yang terbentuk terlebih dahulu.

Paragenesa Mineral Bijih Besi

Hal-hal yang dijadikan untuk menentukan paragenesis mineral-mineral hipogen dan supergen adalah bentuk individu kristal dan sifat kontak antara butiran yang berdampingan [14]. Berdasarkan hasil analisis mineragrafi berupa jenis bijih dan tekstur maka dapat diurutkan pembentukan mineral bijih.

Tabel 4. Paragenesa mineral bijih

Jenis Mineral	Tahap 1	Tahap 2	Tahap 3
Magnetite	<i>Intergrowth, Granular</i>		
Siderite	<i>Intergrowth, Granular</i>		
Hematite		<i>Intergrowth, Replacement</i>	
Pirit		<i>Granular, Replacement</i>	
Goethite			<i>Open Space Filling</i>
Covellite			<i>Open Space Filling</i>

Berdasarkan pengamatan tekstur dapat diurutkan pembentukan mineral bijih yang diawali dengan pembentukan magnetit siderit saling *intergrowth*. Sebagian besar magnetit tersebar secara acak pada sampel STNK 01, STNK 02 dan STNK 03. Tekstur *granular* teramati antara Magnetit dan Siderit. Hal ini menunjukkan bahwa Siderit dan Magnetit terbentuk bersamaan. Tekstur *replacement* teramati antara mineral magnetit yang digantikan oleh hematit. Pembentukan hematit selanjutnya dilanjutkan oleh pembentukan pirit.

Pirit yang umumnya hadir menggantikan hematit, dan magnetit. Pada mineral goetit dan kovelit terdapat tekstur *open space filling*. Mineral goetit dan Kovelit mengisi pori dan rekahan hampir pada semua mineral yang terbentuk pada tahap sebelumnya. Goetit merupakan mineral yang terbentuk pada tahap akhir.

KESIMPULAN

Komposisi mineral yang menyusun bijih besi daerah penelitian yaitu terdiri atas mineral Magnetit, Hematit, Siderit, dan Goetit. Kandungan mineral ikutan daerah penelitian yaitu terdiri atas mineral Kuarsa, Pirit dan Kovelit. Testur bijih daerah penelitian yaitu *Intergrowth, Granular, Replacment dan Open Space Filling*. Paragenesa berdasarkan kenampakan tekstur mineral daerah penelitian yaitu dimulai dari pembentukan mineral Magnetit, Siderit, Hemati, Pirit kemudian Geotit dan Kovelit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada LP2S-UMI atas dukungan dalam bentuk finansial, fasilitas, atau legalitas pada penelitian ini. Penulis berterima kasih juag kepada Pemerintah Daerah Kab. Luwu yang telah memberikan izin dilakukannya penelitian di daerah Kadong-kadong.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prasetyo PE., (2010). Struktur Dan Kinerja Industri Besi Dan Baja Indonesia Tidak Sekuat Dan Sekokoh Namanya, *Jejak*, 3(1), 12–27
- [2] Yulianto A., Bijaksana S., Loeksmanto W and Daniel K., (2003). produksi hematit (alfa-Fe₂O₃) dari pasir besi pemanfaatan potensi alam sebagai bahan industri berbasis sifat kemagnetan, *J. Sains Mater. Indonesia*. 5(1), 51–4
- [3] Rustadi, (2012). Penafsiran Genesa Bijih Besi Daerah Lematang, Kabupaten Lampung Selatan, *Prosiding Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya*, , 3(3), 80–4
- [4] Rahwanto A., Zulkarnain J., (2013). Kajian Awal Karakteristik Mineral Magnetik Bijih Besi *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung* pp 203–6
- [5] Harjanto A., Prasongko BK., (2021). Mineralisasi Bijih Besi (Fe) Di Daerah Nangah Sayan Dan Sekitarnya, Kecamatan Nangah Pinoh, Kabupaten Melawi, Propinsi Kalimantan Barat *J. Ilmu Kebumian Teknol. Miner.* 8 (1), 203–13
- [6] Andriansyah R., (2019). Model Genesa Endapan Besi di Kecamatan Kendawangan, Ketapang, Kalimantan Barat, *JAPPS*, 1(2), 41–9
- [7] D M U., Warmada W., Wintolo D., (2016). *Studi*



- Karakteristik Mineralogi dan Geomagnetik Endapan Bijih Besi Di Daerah Kecamatan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan.* Tesis, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
- [8] Hadinata M A., Warmada I W., (2011). *Endapan Bijih Besi Tipe Sedimenter Di Trenggalek , Jawa Timur.* Tesis, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
- [9] Utoyo H., (2008). Bijih Besi Di Daerah Bontocani Kabupaten Bone Sulawesi-Selatan, *J. Geologi. dan Sumberd. Miner.* 18(5), 309–317
- [10] Firdaus F., Kandora H., Lantara D., Thamsi AB., Harwan., Bakri H., (2020). Analisis Alterasi Pada Endapan Bijih Besi Di Daerah Tanjung, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan, *Geosapta*, 6(1), 49–56
- [11] Harwan., Nur I., Maulana A., Jafar N., Heriansyah AF., (2020). Karakteristik Endapan Bijih Besi Daerah Pakke Desa Langi, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi, *J. Geomine*, 8(3), 203–213
- [12] Thamsi AB., Aswadi M., Anwar H., Bakri H., Wakila M H and Heriansyah A F., (2020). Karakteristik Mineraloid Opal Limbong, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan, *J. Geomine*, 8(3), 220
- [13] Hadi, (1996). Identifikasi Mineral Bijih Secara Mikroskopis, *Eksplorium*, 17, 19–22
- [14] Craig J R., Vaughan D J., Hagni R D., (1981), *Ore microscopy and ore petrography*, New York: Wiley
- [15] Pracejus B., 2014. *The Ore Minerals Under the Microscope*, New York: Elsevier
- [16] Arif, Syafrisal, Indriati T., (2020). Karakteristik Mineralisasi Endapan Epitermal Pada Prospek Arinem Di Kabupaten Garut, Jawa Barat *J. Geomine*, 8(1), 193–202
- [17] Ramdohr P., (1969). *The Ore Minerals and Their Intergrowth. Second Edition*, Oxford: Pergamon Press