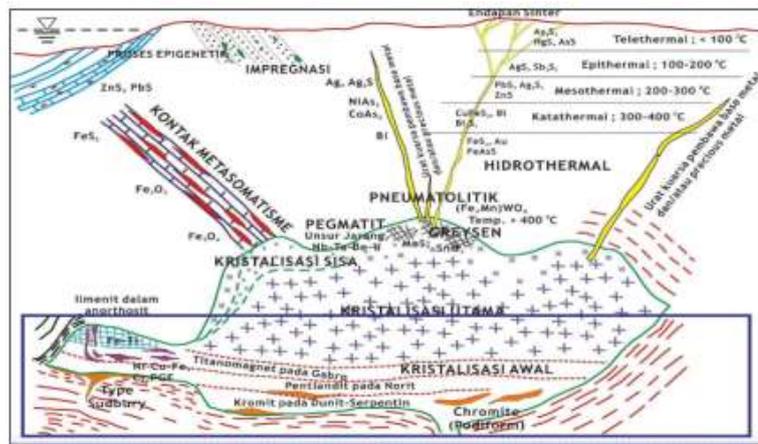


BAB V

KARAKTERISTIK MINERAL PEMBAWA BIJIH BESI

5.1 Tipe Endapan Pada Lokasi Penelitian

Pada lokasi penelitian termasuk kedalam endapan magmatik yakni endapan yang diakibatkan proses magmatik. Endapan ini terbentuk akibat proses *gravitational setting*, liquid immiscibility dan pegmatik. Endapan magmatik sangat erat hubungannya dengan proses diferensiasi magma karena adanya penurunan temperatur terbentuknya satu atau lebih jenis batuan beku, setiap jenis batuan beku bisa terdiri dari berbagai jenis mineral logam dan non logam, komposisi asal dari larutan magma larutan magma serta kondisi-kondisi tertentu mempengaruhi proses pendinginan magma sehingga menghasilkan endapan mineral khusus nya bijih besi. Adapun fase pada pembentukan endapan magmatik diantaranya (Harjanto dkk., 2011)..



Gambar 34. Pembentukan endapan Magmatik (Darijanto, 1997)

. Pada fase *gravitational setting* atau *crystal segregation*. Mineral- mineral berat yang mengandung kalsium, magnesium dan besi cenderung memperkaya reservoir magma dan terkonsentrasi pada dapur magma, proses ini memungkinkan menghasilkan kristal badan bijih dalam bentuk berlapis lapisan atas diperkaya mineral silikat yang lebih ringan dan lapisan bawah diperkaya mineral silikat yang lebih berat (Harjanto dkk., 2011).

selanjutnya pada fase *liquid immiscibility* merupakan proses perpindahan atau hilangnya kandungan gas, sehingga terjadi pemisahan mineral berdasarkan komposisinya masing masing pada fase ini terjadi temperatur yang tinggi yakni 600°C pada fase ini mulai membentuk mineral baik itu logam dan

non logam yang terjadi untuk pertama kalinya mineral yang terbentuk dicirikan oleh adanya pemisahan unsur volatil, berupa mineral silikat. Asosiasi mineral yang terbentuk sesuai dengan temperatur pendinginan saat itu 1000°-600°C (Harjanto dkk., 2011).

Selanjutnya yaitu fase pegmatik berlangsung pada suhu 450°-600°C berupa larutan sisa magma pada fase ini terjadi pemisahan unsur volatil dengan keadaan tekanan yang cukup besar. Larutan sisa magma ini sebagian menerobos tubuh batuan yang telah ada sebelumnya (*Host rock*) melalui rekahan-rekahan, adapun batuan yang menjadi *host rock* yakni batuan granit (Harjanto dkk., 2011).

Tipe endapan pada lokasi penelitian, ditentukan berdasarkan litologi batuan penyusun, struktur geologi, zona alterasi dan kehadiran mineral bijih, pada lokasi penelitian termasuk kedalam jenis tipe endapan magmatik Akhir berdasarkan pada:

- a. Litologi yang menyusun dan berperan sebagai *host rock* pada lokasi penelitian merupakan Intrusi tonalit dan Intrusi andesit.
- b. Tipe Granodiorit pada daerah penelitian termasuk kedalam tipe I, tipe ini merupakan hasil produk subduksi dan terbentuk dari peleburan batuan beku.
- c. Sesar dan kekar merupakan struktur geologi yang berkembang dan menjadi pengontrol terjadinya Mineralisasi pada daerah penelitian.
- d. Himpunan mineral alterasi yang terdapat pada daerah penelitian diantaranya, biotit, kuarsa, kalsit, pirit pada litologi andesit dan tonalit
- e. Logam utama yang dihasilkan dalam endapan ini antara lain Fe, Cu, dan Zn hal ini sesuai dengan tipe endapan magmatik

Tabel 6. Karakteristik Tipe Endapan Magmatik

Intusi	Tonalit dan andesit
Host Rock	Tonalit dan Andesit
Mineral Bijih	Magnetit, Hematit, Kalkopirit, Pirit
Himpunan Mineral Alterasi	Kuara, Pirit, biotit
Komoditi Logam	Fe, Zn, Cu. Al
Tekstur	Masife dan Scarhoidal
Kontrol dan Mineralisasi	Litologi dan Struktur Geologi

5.2 Petrografi

Pada batuan ini merupakan batuan beku Plutonik dengan kenampakan di lapangan warna fresh abu-abu kehitaman dan warna lapuk abu-abu kekuningan, memiliki struktur masif, tekstur dengan derajat kristalisasi holokristalin yakni terdiri dari masa Kristal dan masa gelas, dengan granularitas inequigranular, bentuk Kristal euhedral-subhedral dengan mineral penyusun Magnetit, Kuarsa, dan Limonit, nama batuan merupakan batuan ironstone penamaan ini berdasarkan John farey (1826) merupakan batuan yang memiliki kandungan besi lebih dari 15% (Gambar 34).

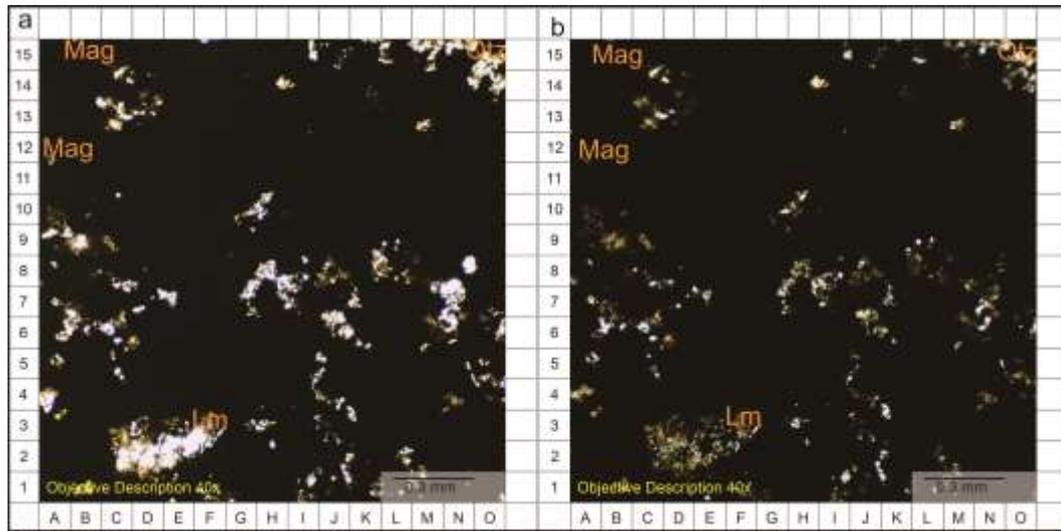


Gambar 35. Singkapan Bijih Besi. a) Kenampakan Jauh Singkapan dengan azimuth N 77° E, b) Kenampakan Dekat singkapan dengan parameter

Berdasarkan hasil analisis pada sampel bijih besi yang terdapat pada daerah penelitian didapatkan hasil deskripsi mikroskopis sampel bijih merupakan jenis batuan sedimen silisiklastik teralterasi memiliki warna fresh hitam dan warna lapuk kuning kecoklatan ukuran butir pasir halus (0,125-0,25 mm) sampai pasir sangat halus (0,0625-0,125 mm) dan komposisi pada sampel bijih besi yakni magnetit, limonit dan kuarsa.

Penentuan jenis batuan dilakukan secara mikroskopis melalui analisis petrografi sayatan tipis batuan yang bertujuan mengidentifikasi mineral penyusun batuan lebih detail sehingga dapat diketahui jenis batuan. Dalam pengamatan mikroskopis, sampel sayatan tipis batuan ini diamati dengan perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 4x baik pada nikol silang (XPL) maupun pada nikol sejajar (PPL) dari hasil pengamatan tersebut dapat diketahui jenis batuan ini adalah Iron stone, dengan hasil analisis komposisi batuan ini tersusun oleh

plagioklas dengan persentase limonit 16% kuarsa dengan persentase 10% dan magnetite dengan persentase 68% dapat dilihat pada (Gambar 35).



Gambar 36. Sayatan Bijih besi. a) PPL dan b) XPL. Keterdapatn mineral Limonit (Lm), Magnetit (Mag), kuarsa (Qtz).

Limonit pada pengamatan PPL memiliki warna kuning, berukuran halus (<1mm), bentuk Kristal anhedral, relief sedang, Sedangkan pada pengamatan XPL, limonit memiliki warna interferensi kuning tua, orde 1.

Kuarsa pada pengamatan PPL memiliki warna putih hingga tidak berwarna, berukuran halus (<1mm), bentuk Kristal euhedral, tidak memiliki belahan, relief rendah, dan plekroisme monokronik. Sedangkan pada pengamatan XPL, plagioklas memiliki warna interferensi kuning hingga biru orde 1, gelap parallel dan tidak memiliki kembaran.

Magnetit pada pengamatan PPL memiliki warna hitam, berukuran halus (<1mm), bentuk Kristal euhedral, tidak memiliki belahan, relief rendah, dan plekroisme monokronik. Sedangkan pada pengamatan XPL, plagioklas memiliki warna interferensi hitam orde 1.

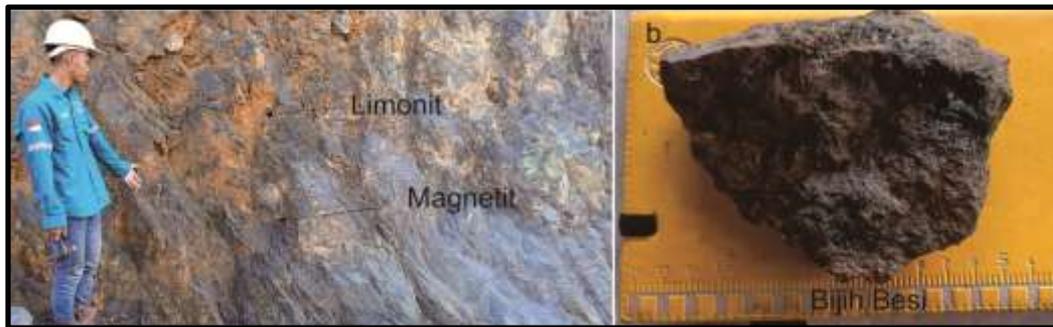
5.2 Mineragrafi

Untuk mengetahui mineral pembawa bijih besi dilakukan analisis mineragrafi sayatan poles, pada analisis ini sampel dilakukan sayatan poles untuk mengetahui keberadaan dan menentukan letak serta ukuran butir mineral dalam sampel konsentrat dan menentukan kandungan mineral dominan maupun mineral yang berasosiasi dalam sampel. Pengamatan mineragrafi ini dilakukan untuk

mendeteksi keberadaan mineral logam dan non logam dari sampel yang dilakukan berdasarkan perbedaan warna mineral dibawah mikroskop. Kemudian menentukan jenis mineral, tekstur dan asosiasinya serta menghitung persentase mineral bijih berdasarkan pada pengamatan visual.

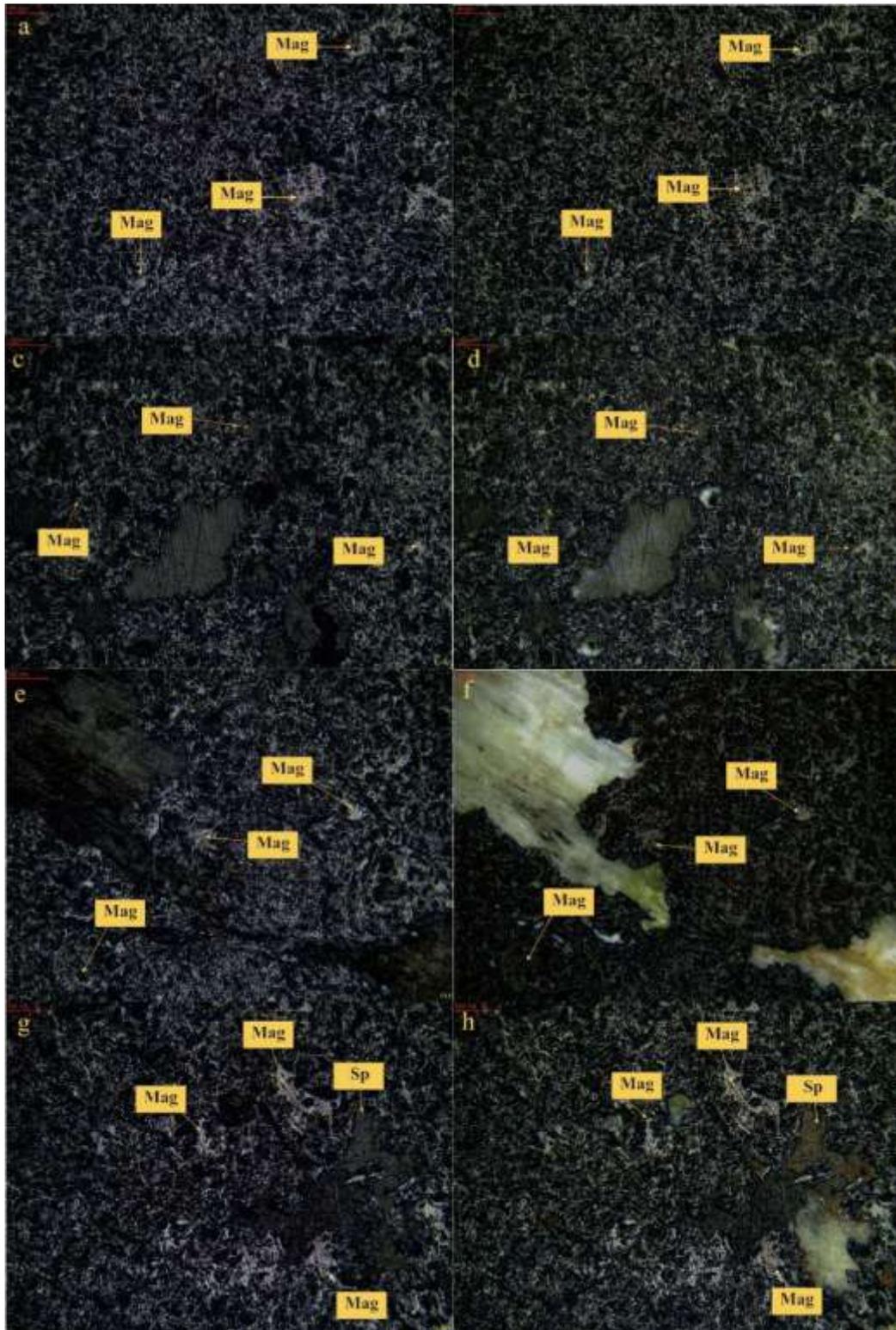
5.2.1 Sampel 1

Pada pengamatan megaskopis, bijih besi memiliki warna fresh abu-abu kehitaman dan warna lapuk abu-abu kekuningan, memiliki tingkat kemagnetan yang tinggi, memiliki struktur masif, tekstur dengan derajat kristalisasi holokristalin yakni terdiri dari masa Kristal dan masa gelas, Kristal euhedral-subhedral dengan mineral penyusun Magnetit dengan persentase sebanyak 80%, Kuarsa dengan persentase sebanyak 15%, dan sfalerit dengan persentase sebanyak 5% (Gambar 37).



Gambar 37. (a) Singkapan Bijih Besi, (b) Foto Dekat Bijih Besi

Pada pengamatan mikroskopis mineragrafi, sampel batuan memiliki warna hitam dengan bintik keputihan dengan ukuran mineral <1-5 mm. Komposisi mineral gangue berupa kuarsa ($\pm 15\%$), komposisi mineral bijih berupa magnetit ($\pm 80\%$) dan sfalerit ($\pm 5\%$). Intensitas alterasi teralterasi seluruhnya, tidak terlihat tekstur batuan asalnya, dengan geometri urat masif (Gambar 38).



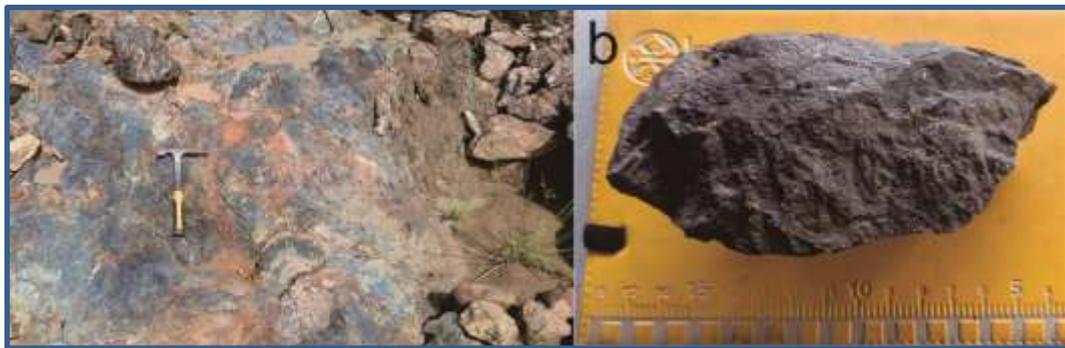
Gambar 38. Fotomikrograf Sayatan Poles a, c,e dan g PPL sedangkan b, d, f, dan h XPL, Keterdapatan Mineral Bijih Magnetit (Mag) dan Sferit (Sp) Magnetit (Fe_3O_4) pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu keputih-putihan, memiliki ukuran 50-1000 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi

sedang-tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 80\%$).

Sfalerit ((Zn, Fe)S) pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu, memiliki ukuran 10-50 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi rendah, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 5\%$).

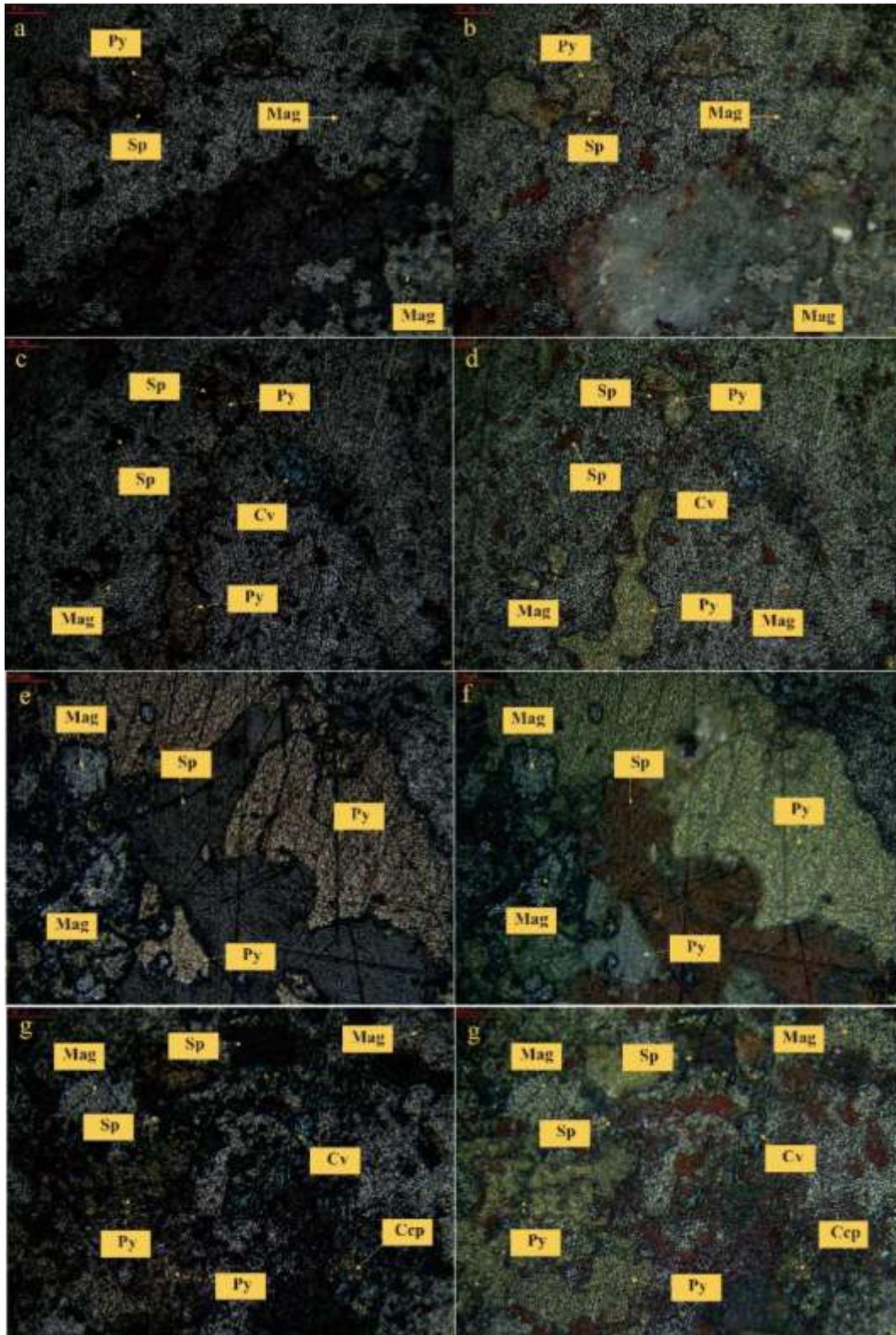
5.1.2 Sampel 2

Pada pengamatan megaskopis, batuan memiliki warna fresh abu-abu kehitaman dan warna lapuk abu-abu kekuningan, memiliki tingkat kemagnetan yang tinggi, memiliki struktur masif, tekstur dengan derajat kristalisasi holokristalin yakni terdiri dari masa Kristal dan masa gelas, Kristal euhedral-subhedral dengan mineral penyusun Magnetit dengan persentase sebanyak 42%, Kuarsa dengan persentase sebanyak 5%, pirit dengan persentase sebanyak 30%, sfalerit dengan persentase sebanyak 15%, covellite dengan persentase sebanyak 6% dan kalkopirit dengan persentase sebanyak 2% (Gambar 39).



Gambar 39. (a) Singkapan Bijih Besi, (b) Foto Dekat Bijih Besi

Pada pengamatan megaskopis mineragrafi, batuan berwarna hitam dengan bintik kekuningan dengan ukuran mineral $<1-8$ mm. Komposisi mineral gangue berupa kuarsa ($\pm 5\%$), komposisi mineral bijih berupa magnetit ($\pm 42\%$), pirit ($\pm 30\%$), sfalerit ($\pm 15\%$), covellite ($\pm 6\%$) dan kalkopirit ($\pm 2\%$). Intensitas alterasi teralterasi seluruhnya, tidak terlihat tekstur batuan asalnya, dengan geometri urat masif (Gambar 40).



Gambar 40. Fotomikrograf sayatan poles a, c,e dan g PPL sedangkan b, d, f, dan h XPL, Keterdapatan Mineral Bijih Magnetit (Mag), Pirit (Py), Sfalerit (Sp), Covelit (Cv) dan Kalkopirit (Ccp)

Magnetit (Fe_3O_4) pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu keputih-putihan, memiliki ukuran 50-800 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi sedang-tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 42\%$).

Pirit (FeS_2) Mineral pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna kuning keputih-putihan, memiliki ukuran 50-500 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada memiliki kelimpahan ($\pm 30\%$).

Sfalerit ($(\text{Zn}, \text{Fe})\text{S}$) pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu, memiliki ukuran 10-300 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi rendah, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 15\%$).

Covellite (CuS) Mineral pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna biru, memiliki ukuran 10-80 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi rendah, pleokroisme tidak teramati, bentuk subhedral-anhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 6\%$).

Kalkopirit (CuFeS_2) Mineral pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna kuning, memiliki ukuran 10-30 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi sedang, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat anisotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 2\%$).

5.1.3 Sampel 3

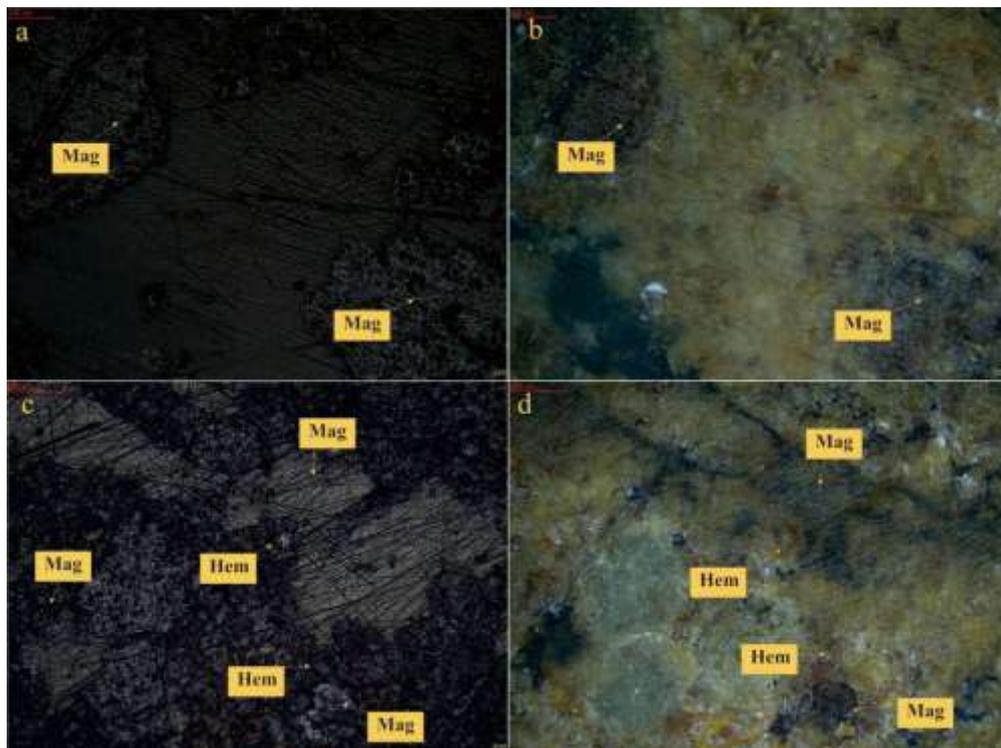
Pada pengamatan megaskopis, batuan memiliki warna fresh abu-abu kemerahan dan warna lapuk abu-abu kekuningan, memiliki tingkat kemagnetan yang tinggi, memiliki struktur masif, tekstur dengan derajat kristalisasi holokristalin yakni terdiri dari masa Kristal dan masa gelas, Kristal euhedral-

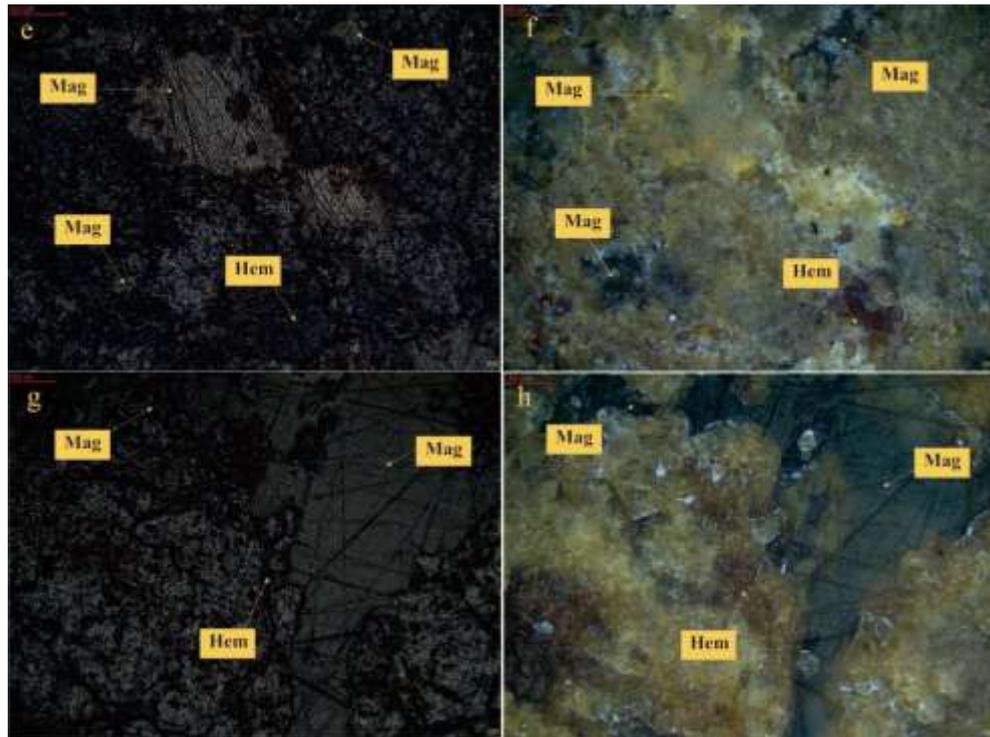
subhedral dengan mineral penyusun Magnetit dengan persentase sebanyak 30%, Kuarsa dengan persentase 60%, dan hematit sebanyak 10% (Gambar 41).



Gambar 41. (a) Singkapan Bijih Besi, (b) Foto Dekat Bijih Besi

Pada pengamatan mikroskopis mineragrafi, batuan berwarna hitam dengan bintik keputihan dengan ukuran mineral <math><1-3\text{ mm}</math>. Komposisi mineral gangue berupa kuarsa ($\pm 65\%$) dan hematite ($\pm 5\%$), komposisi mineral bijih berupa magnetit ($\pm 30\%$). Intensitas alterasi intensif, tidak terlihat tekstur batuan asalnya, dengan geometri urat *vein swarm* (Gambar 42).





Gambar 42. Fotomikrograf Sayatan Poles a, c,e dan g PPP Sedangkan b, d, f, dan h XPL, Keterdapatan Mineral Bijih Magnetit (Mag) dan Hem (Hem)

Magnetit (Fe_3O_4) pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu keputih-putihan, memiliki ukuran 50-300 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi sedang-tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 30\%$).

Hematit (Fe_2O_3) pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu kecoklatan terang, memiliki ukuran 50-300 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi sedang-tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, memiliki kelimpahan ($\pm 5\%$).

5.3 Geokimia Bijih Besi

Untuk mengetahui senyawa oksida dan unsur minor, dilakukan analisis geokimia berupa XRF dengan satuan persen dalam penelitian ini dilakukan uji geokimia pada tiga titik lokasi, dari hasil uji analisis XRF menghasilkan sarta berupa kadar senyawa dan senyawa pengotor lainnya. Dari data yang didapat

dilapangan pada analisis XRF berupa persentase senyawa kimia yang terdapat pada bijih besi yang diteliti sampel sampel bijih besi yang diambil untuk dianalisis sebanyak tiga sampel. Sampel bijih besi yang diambil pada lokasi penelitian untuk dilakukan uji analisis XRF yakni sebanyak 3 sampel bijih besi, Sampel 1, Sampel 2 dan sampel 3.

Analisis XRF menggunakan sampel yang dihancurkan terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil bagaimana kandungan unsur yang terdapat pada bijih besi yang ada pada daerah penelitian yang akan dijadikan perbandingan dan untuk mengetahui juga seberapa bannyak kandungan Fe yang ada pada setiap sampel yang dianalisis pada uji laboratorium, Adapun hasil analisis XRF dapat dilihat pada (Tabel 6).

Tabel 6. Data Geokimia XRF Senyawa Sampel 1, Sampel 2 dan Sampel 3

Kandungan Oksida	Konsentrasi		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
SiO ₂	2,30 %	8,78 %	1,12 %
Al ₂ O ₃	2,71 %	7,75 %	4,97 %
Fe ₂ O ₃	91,80 %	82,47 %	69,04 %
CaO	2,13 %	0,54 %	0,01 %
MgO	0,82 %	0,00 %	1,04 %
TiO ₂	0,11 %	0,05 %	0,01 %
CuO	0,00 %	0,00 %	0,02 %
As ₂ O ₃	0,00 %	0,00 %	0,01 %
Cl	0,00 %	0,05 %	0,00 %
K ₂ O	0,00 %	0,10 %	0,00 %
MnO	0,00 %	0,22 %	0,00 %
SO ₃	0,00 %	0,00 %	23,73 %
Fe (Total)	64,26 %	85,99 %	81,58 %

Pada (Tabel 6) menunjukkan hasil uji XRF pada sampel 1 sampel 2 dan sampel 3 yang mana keterdapatan kandungan Senyawa kimia pada sampel 1 berdasarkan presentase hasil uji XRF menunjukkan bahwa keterdapatan Fe₂O₃ pada sampel 1 memiliki persentase yang tinggi dibandingkan kandungan unsur

lainnya. Kandungan Fe_2O_3 pada sampel 1 memiliki presentase sebesar 91,80 % dan kandungan besi sebanyak 64,26 % dari hasil analisis XRF menunjukkan bahwa pada sampel 1 merupakan kelompok mineral bijih besi primer yakni merupakan kelompok bijih besi magnetit (Fe_3O_4) hingga hematit (Fe_2O_3).

Kandung Fe_2O_3 yang terdapat pada sampel 2 memiliki persentase sebesar 82,47 % dan kandungan Fe 85,99 % dari hasil ini menandakan bahwa biji besi pada sampel merupakan kelompok mineral bijih besi magnetit (Fe_3O_4). Dan pada sampel 3 memiliki Kandung Fe_2O_3 dengan persentase sebesar 82,47 % dan kandungan Fe 81,58 % dari hasil ini menandakan bahwa biji besi pada sampel merupakan kelompok mineral bijih besi magnetit (Fe_3O_4).

Dari hasil juga menunjukkan kehadiran mineral, dari analisis yang diperoleh dari analisis XRF memperlihatkan kehadiran Fe_2O_3 pada semua sampel dengan persentase 69,04%-91,80% hal sesuai dengan kehadiran mineral pembawa bijih besi (Primer) yakni magnetit dan hematit. Persentase SiO_2 sekitar 1,12%- 2,30% sesuai dengan kehadiran mineral silika khususnya kuarsa, Persentase CaO sekitar 0,01%-2,13% mengindikasikan kehadiran mineral kalsit, Persentase CuO 0.01%-0,02% sesuai dengan kehadiran mineral Covellite dan kalkopirit.

Tabel 7. Data Geokimia XRF Elemen Sampel 1 dan Sampel 2

Kandungan Unsur	Konsentrasi	
	Sampel 1	Sampel 2
Mg	2,26 %	0,37 %
Al	5,35 %	3,58 %
Si	5,36 %	0,73 %
S	0,00 %	13,61 %
Cl	0,07 %	0,00 %
K	0,12 %	0,05 %
Ca	0,53 %	0,02 %
Ti	0,04 %	0,01 %
V	0,01 %	0,00 %
Cr	0,01 %	0,00 %
Mn	0,24 %	0,00 %
Fe	85,99 %	81,58%

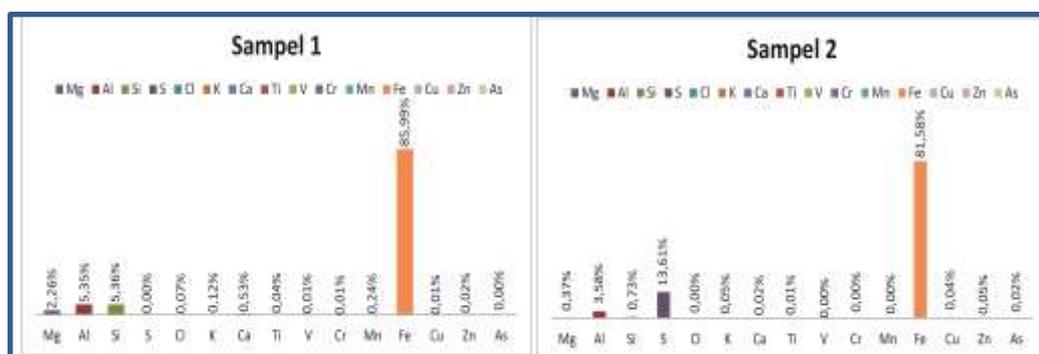
Cu	0,01 %	0,04 %
Zn	0,02 %	0,05 %
As	0,00 %	0,02 %

Pada (**Tabel 7**) menunjukkan hasil analisis XRF sebanyak 2 sampel untuk mengetahui kandungan unsur yang terdapat pada sampel bijih besi, dari hasil analisis yang dilakukan didapati persentase unsur Fe pada sampel bijih besi antara 81,58% - 85,99 % dari hasil analisis ini menunjukkan mineral bijih besi termasuk kelompok magnetit hingga hematit (jasen dkk., 1981). Sedang mineral yang berasosiasi yang memiliki prospek yakni aluminium yang memiliki kadar yang rendah yakni sebesar 3,58 %-5,35 %.

Unsur logam dasar dari hasil analisis yakni Cu dan Zn persentase kehadiran unsur Cu yakni 0,01%-0,04% ditujukan pada kehadiran mineral sulfida yaitu kalkopirit dan kehadiran mineral karbonat hidroksida yakni malakit. Sedangkan unsur Zn berkisar antara 0,02 %-0,05% unsur Zn ditandai dengan kehadiran mineral Sferit ((Zn, Fe)S).

Tingginya kehadiran unsur-unsur logam dasar serta tingginya unsur Fe pada daerah penelitian menunjukkan daerah penelitian mengalami proses magmatisme menunjukkan cebakan atau tipe endapan bijih besi pada daerah penelitian yakni endapan magmatik.

Berdasarkan hasil analisis, Analisis XRF meunjukkan kandungan senyawa yang terdapat pada sampel batuan yang dilakukan analisis. Kandungan senyawa yang hadir dalam setiap sampel bijih besi merupakan penmbentukan yang ada di daerah penelitian, demgan hadirnya kandungan unsur ini nantinya dapat dilihat bagaimana grafik perbedaan yang dimiliki pada sampel batuan terdapat pada grafik (Gambar 47).



Gambar 43. Grafik Kandungan Unsur Pada Bijih Besi

Dari grafik kandungan dapat diketahui bahwa kandungan Fe dari kedua sampel pada sampel 1 kandungan unsur Fe 81,58% kandungan unsur Fe pada sampel 1 lebih rendah dibandingkan sampel 2 yakni 85,99%, Kandungan Unsur Si pada sampel 1 sebesar 5,36%, sedangkan kandungan unsur Si sampel 2 sebesar 0,73 % lebih tinggi unsur sampel 1 dibanding sampel 2. Kandungan unsur Mg pada sampel 1 sebesar 2,26 % pada kandungan unsur Mg sampel 0,37 %, lebih tinggi sampel 1 dibanding sampel 2, kandungan Al pada sampel 1 sebesar 5,35 % lebih tinggi dibanding sampel yakni sebesar 2 3,58 %. Dari diagram unsur tersebut dapat disimpulkan kandungan mineral logam yang lebih besar terdapat pada sampel 1.

Karakteristik Bijih Besi

Bijih besi terbagi menjadi beberapa mineral diantaranya mineral magnetit (Fe_3O_4) bijih besi ini mengandung Fe sebanyak 72%, hematit (Fe_2O_3) memiliki kandungan Fe sebanyak 70 %, Limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}$) memiliki kandungan Fe sebanyak 59-63%, Siderit (FeCO_3) memiliki kandungan Fe sebanyak 48%, dan goetit (FeHO_2) memiliki kandungan Fe sebanyak 63%. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan melalui analisis XRF pada biji besi pada Sampe 1, Sampel 2 dan Sampel 3 didapatkan kandungan senyawa kimia diantaranya pada Sampel 1 didapatkan konsentrasi Fe_2O_3 91,80% dengan total kandungan Fe sebanyak 64, 26% sedangkan pada Sampel 2 didapatkan konsentrasi Fe_2O_3 sebanyak 82,47% dengan kandungan Fe total sebanyak 85,99% dan pada Sampel 3 didapatkan konsentrasi Fe_2O_3 69,04 % dengan kandungan Fe sebanyak 81,58%. Berdasarkan hasil analisis kimia XRF bijih besi pada lokasi penelitian bijih besi termasuk kedalam tipe mineral magnetit (Fe_3O_2) dengan kandungan Fe sebanyak 77,27%. (jansen dkk., 1981)

Tabel 8. Karakteristik Bijih besi

Nomor Sampel	Kandungan Fe ₂ O ₃ (%)	Kandungan Fe (%)	Klarifikasi komersil	Mineral
Sampel 1	91,80%	64,26%	Bijih Merah	Hematit
Sampel 2	82,47%	85,99%	Magnetit atau bijih hitam	Magnetit
Sampel 3	69,04%	81,58%	Magnetit atau bijih hitam	Magnetit
	81,58%	77,27%.	Magnetit atau bijih hitam	Magnetit

Acuan (jasen dkk., 1981)

Karakteristik Mineral Pembawa Bijih Besi

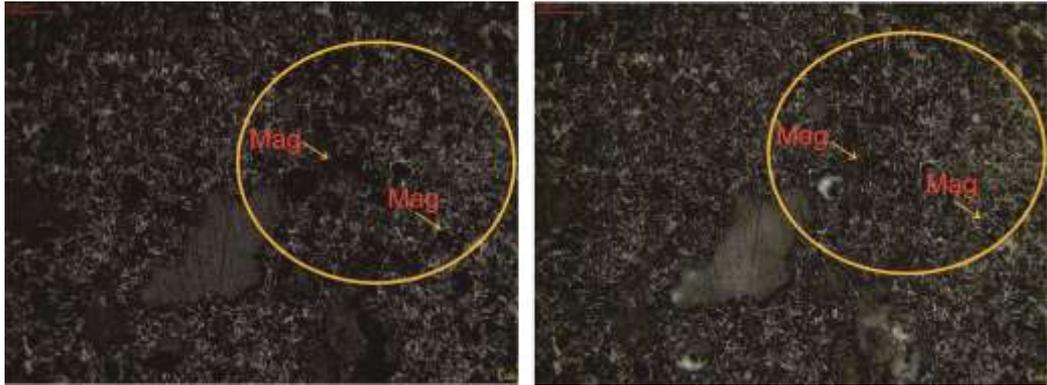
Tekstur

Tekstur bijih mengacu kepada bentuk fisik mineral baik itu secara megaskopis dan secara mikroskopis, dari mengetahui tekstur bijih dapat mengetahui dari genesa atau sejarah pembentukan bijih.

Tekstur dipengaruhi akibat berbagai faktor pengontrol baik dari struktur geologi, rezim tektonik serta faktor durasi waktu dari terjadi proses pembentukan dari urat tersebut, pada daerah penelitian didapati dua tekstur yang didapati diantaranya Masif dan *saccharoidal* kedua macam tekstur urat ini hadir dengan faktor pengontrol yang berbeda dan karakter yang berbeda.

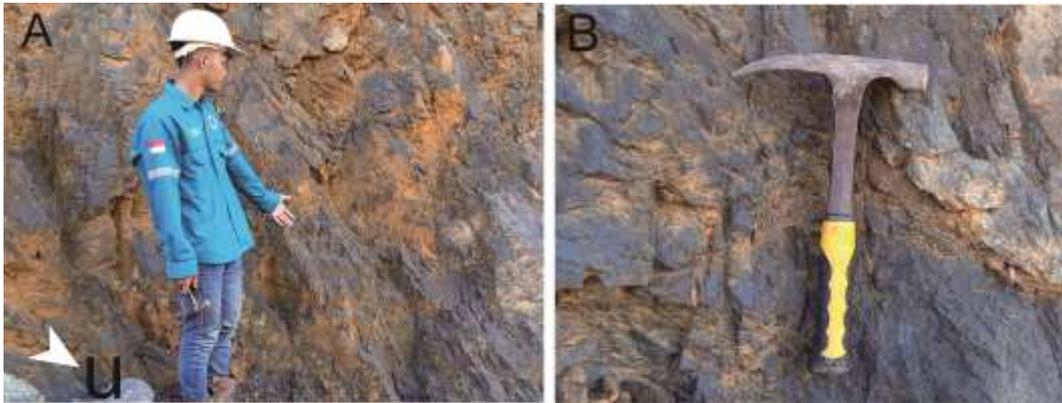
Masif

Tekstur masif merupakan tekstur dari magnetit yang tampak seragam dan tekstur ini memiliki kenampakan homogen, tekstur ini memiliki diameter yang cukup besar, Secara kenampakan di lapangan ditemukan mineral magnetit, hematit, limonit, pirit dan kalkopirit. tekstur ini mengindikasikan proses pembentukan yang terjadi dalam satu kali periode.



Gambar 44. Tekstur masif Antar Mineral Magnetit

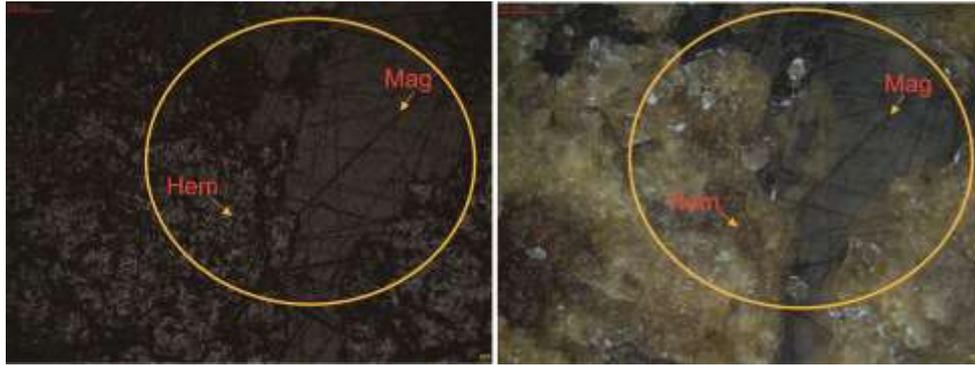
Dari hasil analisis urat termasuk kedalam kelompok urat masif yakni ketebalan ukuran urat yang relatif cukup besar, urat jenis ini sulit untuk didapati arah orientasi nya karna ukurannya yang relatif besar.



Gambar 45. Urat Masif. a) Kenampakan Jauh Azimuth N 150°E, b) Kenampakan Dekat Dengan Parameter

Saccharoidal

Tekstur merupakan tekstur yang menyerupai gula pasir atau kristal gula, tekstur ini terbentuk karena mineral memiliki butiran kecil hingga sedang yang tidak teratur, tapi nampak mengkilap. Tekstur ini merupakan hasil dari penggantian kalsit yang didistribusikan secara acak yang akhirnya saling mengikat dan membentuk tekstur *saccharoidal* arah orientasi dari urat ini yakni Baratlaut Tenggara (Gambar 46).



Gambar 46. Tekstur *Saccarhoidal* antara mineral magnetit dan hematit

Dari hasil analisis didapatkan jenis geometri urat yakni Vein swarm merupakan yakni kumpulan yang terbentuk dalam batuan induk dalam pola yang saling berhubungan atau berdekatan.



Gambar 47. Vein Swarm, a) Kenampakan jauh Dengan Parameter Azimuth N 280°E. b) Kenampakan Dekat Dengan Parameter

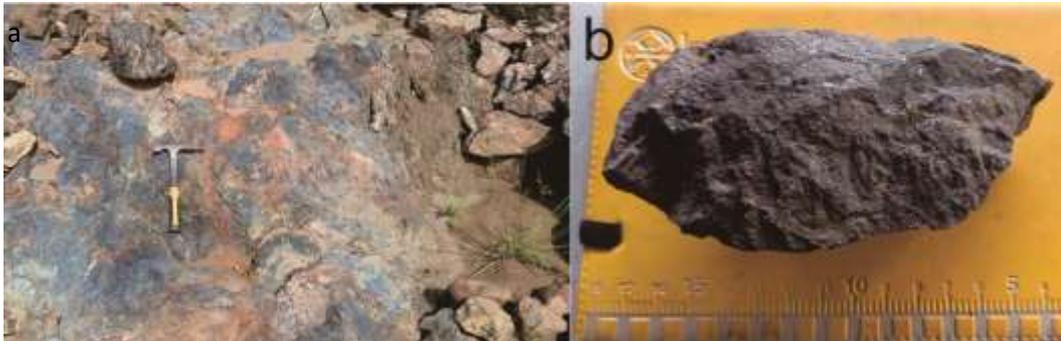
Mineral Bijih

Dari hasil mineragrafi pada sayatan poles terdapat tiga sampel bijih yang diamati, adapun hasil dari tiga sampel yang diamati pada sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 didapatkan komposisi penyusun utama bijih besi yaitu terdiri atas Magnetit (Fe_3O_4), Hematit (Fe_2O_3) dan himpunan mineral yang berasosiasi mineral bijih diantaranya Pirit (FeS_2), Sfalerit ($(\text{Zn}, \text{Fe})\text{S}$), Covellite (CuS), dan kalkopirit (CuFeS_2) selain itu dari hasil pengamatan di lapangan juga didapatkan mineral lainnya yang tidak terdapat pada hasil analisis Malakit dan Limonit adapun hasil analisis diantaranya sebagai berikut

Mineral Utama

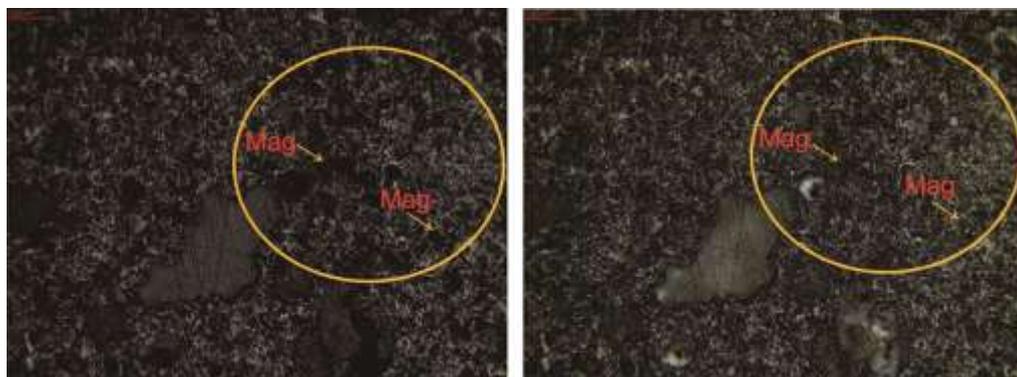
Magnetit (Fe_3O_4) menjadi mineral utama yang terdapat pada lokasi penelitian. pada pengamatan megaskopis memiliki warna hitam hingga abu-abu kehitaman tidak tembus cahaya atau opak tidak ada belahan bentuk euhedral-

subhedral, kemagnetan feromagnetik, termasuk kelompok mineral oksida dan hidroksida, memiliki warna abu-abu sampai hitam dengan tingkat kemagnetan yang tinggi. Mineral magnetit terbentuk pada suhu 600°- 400°C.



Mineral Magnetit, a) Kenampatan Jauh Dengan Parameter, b) Kenampakan Dekat Dengan Parameter

Secara mikroskopis pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu keputih-putihan, memiliki ukuran 50-300 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi sedang-tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada.



Gambar 48. Sayatan poles mineragrafi menunjukkan kehadiran mineral magnetit (Mag)

Asosiasi Mineral

Hematit (Fe_2O_3)

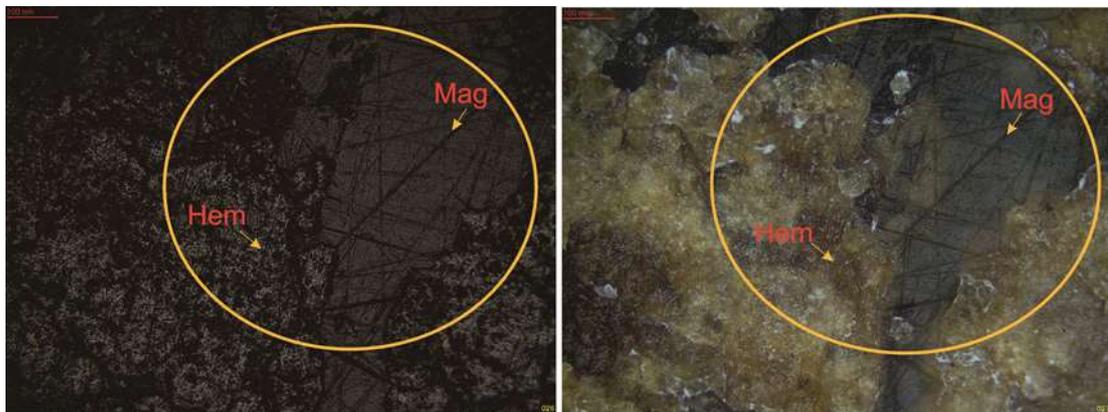
Hematit (Fe_2O_3) pada pengamatan megaskopis memiliki warna kemerahan hingga abu-abu kehitaman tidak tembus cahaya atau opak tidak ada belahan bentuk euhedral-subhedral, kemagnetan feromagnetik, merupakan mineral golongan oksida dan hidroksida memiliki warna Hematit banyak ditemukan sebagai mineral primer dan juga produk alterasi. Terbentuk pada suhu 200°-130°C

mineral hematit dapat terbentuk pada fase diferensiasi magma dan ubahan dari magnetit.



Gambar 49. Mineral Hematit, a) Kenampakan Jauh Dengan Parameter, b) Kenampakan Dekat Dengan Parameter

Hematit (Fe_2O_3) pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu kecoklatan terang, memiliki ukuran 50-300 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi sedang-tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada.



Gambar 50. Sayatan poles mineragrafi menunjukkan kehadiran mineral hematit (Hem)

Pirit (FeS_2)

Pirit (FeS_2) pada pengamatan megaskopis memiliki warna Kuning kemasam hingga abu-abu kehitaman tidak tembus cahaya atau opak tidak ada belahan bentuk euhedral-subhedral, kemagnetan feromagnetit, Pirit (FeS_2) merupakan golongan mineral sulfida. Terbentuk pada suhu 500⁰-900⁰C (Gambar 51).



Gambar 51. Mineral Pirit, a) Kenampakan Jauh Dengan Parameter, b) Kenampakan dekat

Secara mikroskopis pengamatan nikol sejajar PPL berwarna kuning keputih-putihan, memiliki ukuran 50-500 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi tinggi, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada (Gambar 52).



Gambar 52. Sayatan poles mineragrafi menunjukkan kehadiran mineral pirit (Py) Sfalerit ((Zn, Fe)S)

Sfalerit ((Zn, Fe)S), mineral ini hanya ditemukan secara mikroskopis dan tidak ditemukan secara megaskopis, pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna abu-abu, memiliki ukuran 10-300 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi rendah, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada, Sfalerit ((Zn, Fe)S) merupakan mineral sulfida, mineral ini merupakan bijih utama dari seng, memiliki warna coklat kekuningan, Terbentuk pada suhu 200⁰-600⁰C.



Gambar 53. Sayatan poles mineragrafi menunjukkan kehadiran mineral Sfalerit (Sp)

Covellite (CuS)

Covellite (CuS) mineral ini hanya ditemukan secara mikroskopis, pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna biru, memiliki ukuran 10-80 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi rendah, pleokroisme tidak teramati, bentuk subhedral-anhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat isotropis, refleksi internal tidak ada. Terbentuk pada suhu 100⁰-300⁰C. Covellit digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan tembaga.



Gambar 54. Sayatan poles mineragrafi menunjukkan kehadiran mineral Sfalerit Covellite (Cv)

Kalkopirit (CuFeS₂)

Kalkopirit (CuFeS₂) pada pengamatan megaskopis memiliki warna kuning tembaga tidak tembus cahaya atau opak tidak ada belahan bentuk euhedral-subhedral, kemagnetan feromagnetik, merupakan mineral sulfida memiliki warna kuning tembaga hingga coklat. Terbentuk pada suhu 250⁰-700⁰C. Digunakan

sebagai bahan baku dalam pembuatan tembaga.



Gambar 55. Mineral kalkopirit, a) Kenampakan Jauh, b) Kenampakan Dekat

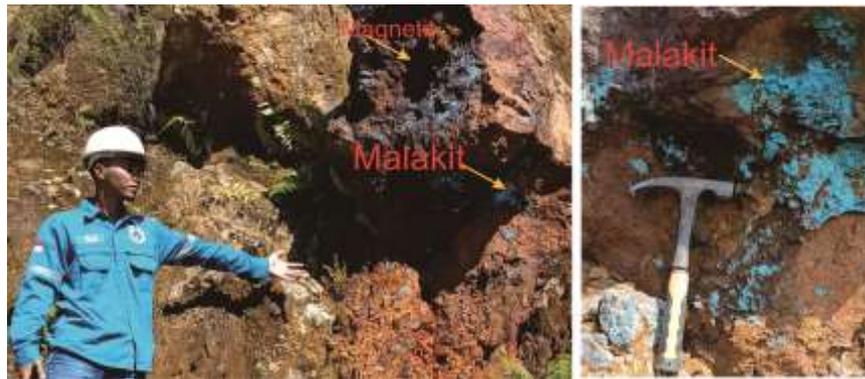
Kalkopirit ($CuFeS_2$) memiliki warna kuning tembaga dengan kilap logam, tidak tembus cahaya, pada pengamatan nikol sejajar PPL berwarna kuning, memiliki ukuran 10-30 μm , bireflektansi tidak ada, reflektansi sedang, pleokroisme tidak teramati, bentuk euhedral-subhedral, zoning tidak ada, belahan tidak ada, kembaran tidak ada. Mineral pada pengamatan nikol bersilang XPL memiliki sifat anisotropis, refleksi internal tidak ada.



Gambar 56. Sayatan poles mineragrafi menunjukkan kehadiran mineral Sfalerit Kalkopirit (Ccp)

Malakit ($Cu_2CO_3(OH)_2$)

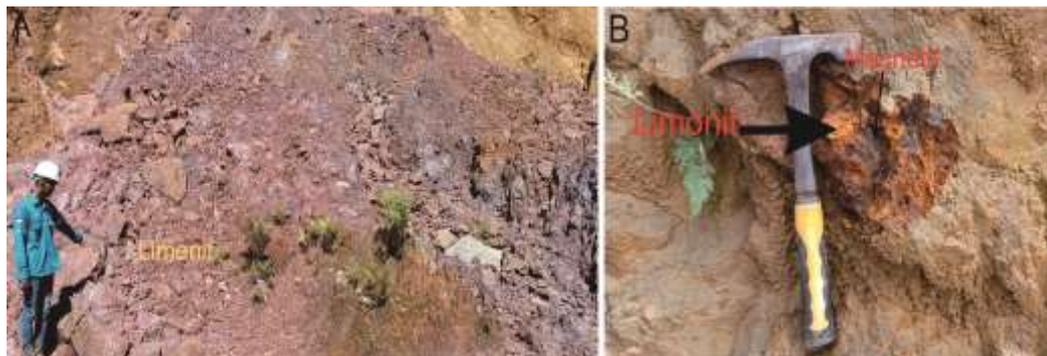
Malakit ($Cu_2CO_3(OH)_2$) Mineral ini tidak ditemukan Secara Mikroskopis hanya ditemukan secara megaskopis, Warna hijau kebiruan dengan kilap tanah, cerah hijau kondisi rapuh, bentuk subhedral kemagnetan paramagnetik dan belahan tidak jelas. mineral ini terbentuk dari proses oksidasi tembaga dari keterdapatannya mineral malakit menunjukkan kehadiran tembaga pada daerah penelitian (Gambar 57).



Gambar 57. foto jauh dan dekat kehadiran mineral malakit

Limonit ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

Limonit ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$) Mineral ini tidak ditemukan Secara Mikroskopis hanya ditemukan secara megaskopis, Warna coklat kemerahan dengan kilap tanah, cerah hijau kondisi rapuh, dan belahan tidak jelas. Terbentuk dari pelapukan mineral besi lainnya.



Gambar 58. Foto jauh mineral limonit