

# ANALISIS ALTERASI PADA ENDAPAN BIJIH BESI DI DAERAH TANJUNG, KECAMATAN BONTOCANI, KABUPATEN BONE, PROVINSI SULAWESI SELATAN

Firdaus F<sup>1\*</sup>, TriAndriyani Hs. Kandora<sup>1</sup>, Dirgahayu Lantara<sup>2</sup>, Alam Budiman Thamsi<sup>1</sup>, Harwan<sup>1</sup>, Hasbi Bakri<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

e-mail: \*Firdaus@umi.ac.id

## ABSTRAK

Keberadaan bijih besi di Indonesia dapat ditemukan di beberapa daerah dengan jumlah keterdapatan yang beragam. Salah satu daerah yang memiliki potensi keterdapatan bijih besi adalah daerah Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui himpunan mineral dan tipe alterasi endapan bijih besi. Metode yang dilakukan yaitu observasi singkapan, pengambilan sampel, dan identifikasi mineralisasi-alterasi yang selanjutnya dianalisis petrografi dan geokimia. Pengujian terhadap 5 sampel batuan melalui analisis petrografi dilakukan untuk mengetahui kelimpahan mineral penyusun dan analisis geokimia dari pengujian XRD (*X-ray Diffraction*) dilakukan untuk menentukan jenis mineral secara lebih spesifik yang tidak dapat dilihat melalui analisis petrografi, serta untuk menentukan himpunan mineral dan tipe alterasi. Himpunan mineral alterasi berdasarkan hasil analisis petrografi adalah plagioklas, kuarsa, kalsit, garnet, epidot, piroksin, serisit, augit, diopside, hornblende, feldspar, microcline, dan muskovit. Sedangkan hasil analisis XRD (*X-ray Diffraction*) menunjukkan kehadiran andradit, melanit, flourin, magnesit, alabandit, magnetit, cooperit, danalit, goetit, albit, hedenbergit, dolomit, cristobalit, wollastonit dan chromit. Berdasarkan beberapa mineral penciri tersebut dapat diketahui bahwa tipe alterasi di daerah penelitian adalah propilitik dan *skarn*.

**Kata kunci:** Bijih Besi, Alterasi, Mineral, Petrografi, XRD.

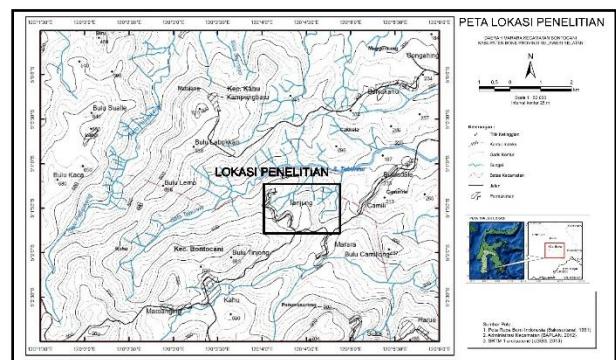
## PENDAHULUAN

Semua orang mengenal logam, tetapi mereka tidak tahu darimana asal logam, mereka tidak mengetahui darimana bahan baku yang selama ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup dan perkembangan teknologi yang sangat pesat, sikap tidak tahu tersebut yang akan membuat deposit logam berkurang, sehingga untuk memenuhi kepuasan tersebut diperlukan orang-orang yang mampu mengenal keterdapatan logam, ketersediaan bahan baku berupa mineral-mineral logam dalam jumlah yang besar [11]. Dengan menggunakan metode pencarian yang lebih modern dalam konsep eksplorasi mineral karena keberadaan mineral-mineral tersebut makin sulit untuk ditemukan [7].

Keberadaan bijih besi di Indonesia dapat ditemukan di beberapa daerah dengan jumlah keterdapatan yang beragam, salah satu daerah yang memiliki potensi keterdapatan bijih besi adalah daerah Bontocani, Kabupaten Bone, Sulawesi selatan. Bijih besi yang terdapat di daerah Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan pernah dilakukan penelitian oleh beberapa peneliti sebelumnya dan salah satunya mendapatkan hasil bahwa daerah tersebut berupa bongkah-bongkah yang berasosiasi dengan intrusi granodiorit dan pegmatit granodiorit beserta kuarsa sebagai hasil dari naiknya larutan sisa magma yang mengandung bijih besi. Daerah prospek dijumpai di Dusun Tanjung (Gambar-1) dan Dusun Pake [12].

Tipe mineralisasi di daerah Tanjung dijumpai secara spesifik dengan kelompok mineral silika-karbonat seperti garnet, piroksin dan epidot. Sedangkan untuk kelompok mineral bijih dijumpai magnetit yang berasosiasi dengan garnet di dalam batuan beku diorit. Daerah Tanjung menunjukkan kandungan Fe lebih dari 60% dengan kandungan silika kurang dari 5% [5].

Penelitian yang dilakukan sebelumnya telah membahas tentang keterdapatan dan tipe mineralisasi di daerah tersebut, akan tetapi masih ada beberapa hal yang kurang dalam mengenal atau mengetahui keberadaan endapan bijih besi. Sehingga peneliti selanjutnya berinisiatif untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui himpunan mineral alterasi dan tipe alterasi dari endapan bijih besi sebagai informasi lanjutan dalam interpretasi tipe endapan.



Gambar-1 Peta lokasi Penelitian

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan (Gambar-2). Tahapan awal dilakukan untuk mendapatkan informasi dan gambaran mengenai keadaan geologi regional daerah penelitian. Tahap kedua dilakukan pengambilan sampel di lapangan. Tahap ketiga dilakukan analisis petrografi dengan alat mikroskop tipe BX 41 dan NPL 107 B. Analisis XRD (*X-Ray Diffraction*) tipe Shimadzu XRD-7000L dari sampel yang telah diperoleh di lapangan. Tahapan keempat yaitu menentukan himpunan mineral dan tipe alterasi di daerah penelitian.

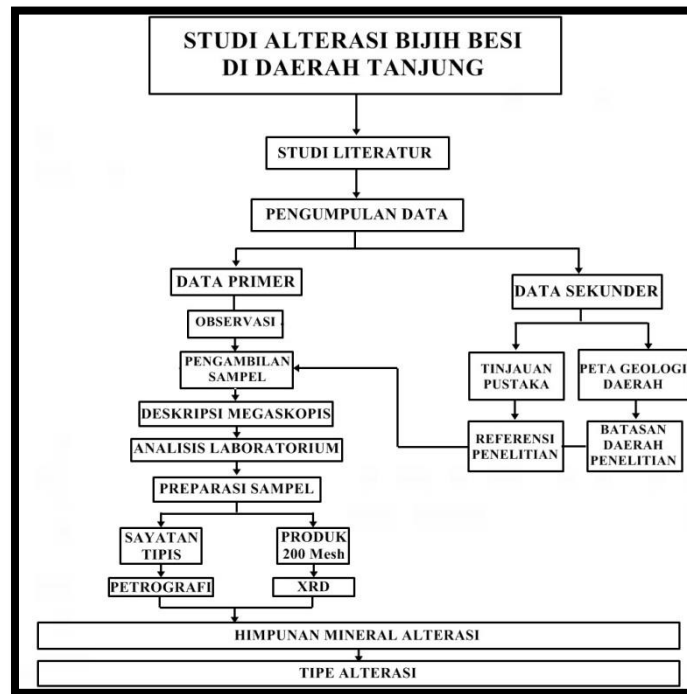
**Teknik Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data terdiri dari data primer dan data penunjang lainnya yang dianggap perlu (sekunder). Pengumpulan data primer dilakukan untuk mendapatkan data yang berhubungan langsung dengan objek masalah seperti observasi, pengambilan, dokumentasi dan analisis laboratorium. Sedangkan data sekunder yang diperoleh berupa kondisi umum lokasi dan geologi regional daerah penelitian.

**Teknik Pengambilan Data**

Pengambilan sampel batuan dilakukan langsung di lapangan secara acak tetapi sistematis di setiap titik singkapan batuan alterasi dan *host-rock* endapan bijih besi yang dijumpai di lapangan. Setiap singkapan dilakukan

pengambilan sampel, *ploting* lokasi, dokumentasi dengan komparator dan diberi label sampel. Sampel batuan kemudian dianalisis menggunakan uji petrografi, dengan cara dipreparasi menjadi sayatan tipis dan untuk mengetahui jenis dan bentuk mineral pada sampel batuan menggunakan mikroskop tipe BX 41 dan NPL 107[8]. Pengujian XRD (*X-Ray Diffraction*), dengan cara sampel dipreparasi menjadi produk bubuk 200 *mesh*, kemudian dianalisis menggunakan alat XRD (*X-Ray Diffraction*) tipe Shimadzu XRD-7000L, dan nama-nama mineral disortirmenggunakan aplikasi Match 3 (*free download*) untuk menentukan nama mineral secara lebih spesifik dari uji petrografi[6].

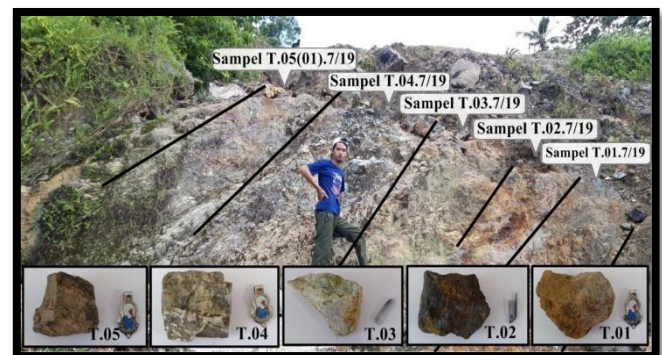


Gambar-2. Bagan alir penelitian

**HASIL DAN DISKUSI**


**Kondisi Litologi**

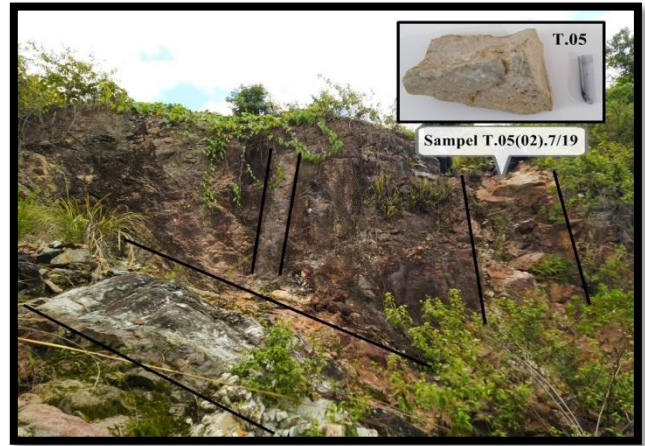
Singkapan yang dijumpai di daerah penelitian memiliki variasi batuan, mulai batuan belum teralterasi sampai batuan teralterasi dengan memperlihatkan keadaan bentuk dan kondisi yang baru yang ditandai dengan munculnya kumpulan mineral baru yang memiliki sifat yang berbeda dari batuan induk maupun larutannya. Alterasi tidak hanya meliputi proses kimia akan tetapi juga perubahan fisika memiliki pola yang teratur dan sistematis mulai dari bagian yang paling luar hingga bagian yang paling dekat dengan tubuh bijih, pada Gambar-3 dan tabel-1 terlihat kenampakan singkapan yang memiliki variasi batuan teralterasi dan deskripsi secara megaskopis, sehingga masih sulit untuk diberikan nama batuan [9], singkapan batuan yang belum teralterasi yaitu pada Gambar-4 dan Tabel-2 terlihat singkapan yang tidak mengalami alterasi dan deskripsi secara megaskopis.



Gambar-3 Singkapan dan litologi batuan teralterasi


**Tabel-1.** Deskripsi megaskopis sampel batuan teralterasi

NO	SAMPEL BATUAN	DESKRIPSI	NAMA BATUAN	KET
1.		Warna batuan coklat kekuningan, jenis batuan tidak diketahui, kandungan mineral tidak terlihat	Tidak diketahui	Batuan ter alterasi
2.		Warna batuan coklat kehitaman, jenis bijih besi, kandungan mineral yang nampak yaitu pirit, garnet, dan kuarsa	Bijih Besi	Batuan ter alterasi
3.		Warna batuan putih kecoklatan, jenis batuan tidak diketahui, kandungan mineral yang nampak yaitu kuarsa, kalsit, pirit	Tidak diketahui	Batuan ter alterasi
4.		Warna batuan putih kehitaman, jenis batuan tidak diketahui, kandungan mineral yang nampak yaitu kuarsa, plagioklas, dan kalsit	Tidak diketahui	Batuan ter alterasi
5.		Warna batuan coklat kehitaman, jenis batuan tidak diketahui, kandungan mineral tidak terlihat	Tidak diketahui	Batuan ter alterasi



**Gambar-4.** Singkapan dan litologi batuan belum teralterasi

**Tabel-2** Deskripsi megaskopis sampel batuan belum teralterasi

NO	SAMPEL BATUAN	DESKRIPSI	NAMA BATUAN	KET
1.		Warna batuan putih keabu-abuan, jenis batuan beku asam, memiliki fenokris yang besar dan tabular, kandungan mineral yang nampak yaitu feldspar, kuarsa, amfibol, plagioklas, dan piroksin	Trakit Porfiri	Batuan belum ter alterasi

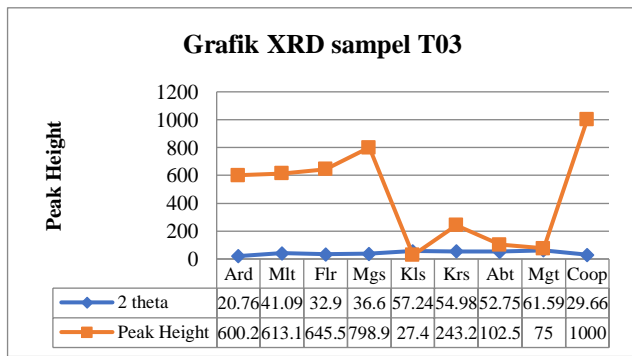
### Analisis Sampel

#### 1. Stasiun 1 sampel T.01.7/19

Sampel T.01.7/19 merupakan singkapan batuan yang teralterasi dengan ukuran sampel *hand specimen* seperti yang terlihat pada Gambar-3, sampel T.01.7/19 dilakukan analisis XRD (*X-Ray Diffraction*), pada Tabel-3 memperlihatkan hasil mineral alterasi yang muncul yaitu andradit 53.7%, melanit 12.2%, flourin 9.1%, magnesit 8.0%, kalsit 8.0%, kuarsa 5.0%, alabandit 1.6%, magnetit 1.6%, dan cooperit 0.9%, Gambar-5 menunjukkan *2theta* dan *peak height* pada setiap mineral yang telah disortir pada software *match 3*, dan dibuatkan grafik XRD (*X-Ray Diffraction*) berdasarkan data difraktogram.

**Tabel-3** Tabel data mineral dari difraktogram XRD sampel T01

Tabel T03		
Nama Mineral	2theta	Peak Height
Andradit	20.76	600.2
Melanit	41.09	613.1
Flourin	32.9	645.5
Magnesit	36.6	798.9
Kalsit	57.24	27.4
Kuarsa	54.98	243.2
Alabandit	52.75	102.5
Magnetit	61.59	75
Cooperit	29.66	1000



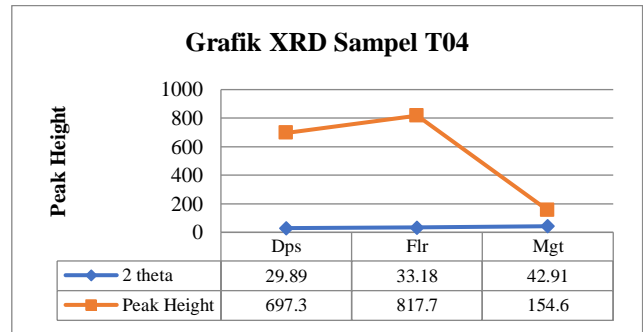
**Gambar-5.** Grafik XRD sampel T.01.7/19 memperlihatkan kehadiran mineral Ard = Andradit, Mlt = Melanit, Flr = Flourin, Mgs = Magnesite, Kls = Kalsit, Krs = Kuarsa, Abt = Alabandit, Mgt = Magnetit, Coop = Cooperit

**2. Stasiun 2 sampel T.02.7/19**

Sampel T.02.7/19 merupakan singkapan batuan yang teralterasi dengan ukuran sampel *hand specimen*, seperti yang terlihat pada Gambar-3, dilakukan analisis XRD (*X-Ray Diffraction*), pada Tabel-4 memperlihatkan hasil beberapa mineral alterasi yang muncul yaitu diopsid 53.4%, flourin 19.3%, dan magnetit 27.3%, dan Gambar-6 menunjukkan *2theta* dan *peak height* pada setiap mineral yang telah disortir pada software XRD (*X-Ray Diffraction*), dan dibuatkan grafik XRD (*X-Ray Diffraction*) berdasarkan data difraktogram.

**Tabel-4** Tabel data mineral dari difraktogram XRD sampel T02

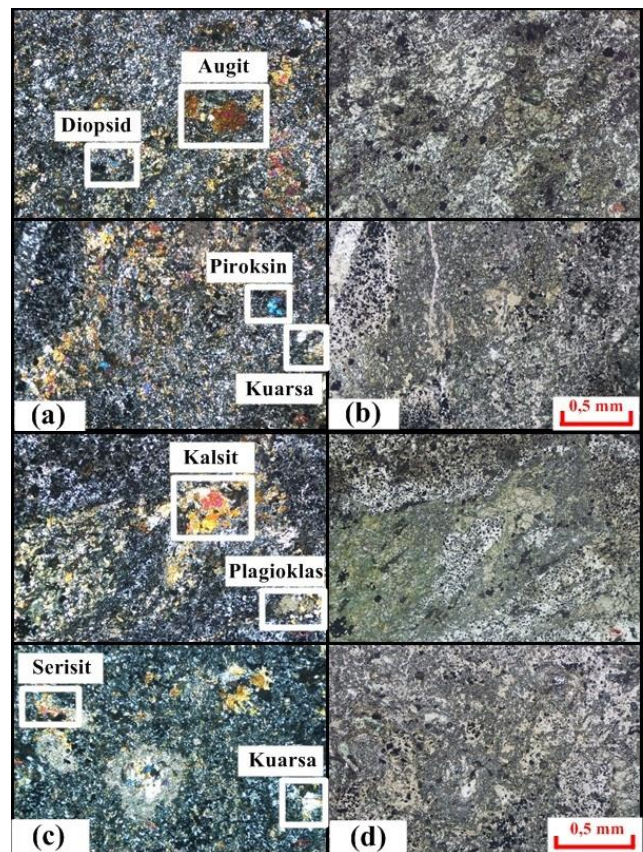
Tabel T04		
Nama Mineral	2theta	Peak Height
Diopsid	29.89	697.3
Flourin	33.18	817.7
Magnetit	42.91	154.6



**Gambar-6.** Grafik XRD sampel T.02.7/19 memperlihatkan kehadiran mineral Dps = Diopsid, Flr = Flourin, dan Mgt = Magnetit

**3. Stasiun 3 sampel T.03.7/19**

Sampel T.03.7/19 merupakan singkapan batuan yang teralterasi dengan ukuran sampel *hand specimen* seperti yang terlihat pada Gambar-2, dari hasil analisis petrografi pada sampel T.03.7/19 dijumpai kehadiran mineral augit, diopsid, piroksin, plagioklas, kuarsa, kalsit, dan serisit pada Gambar-7.

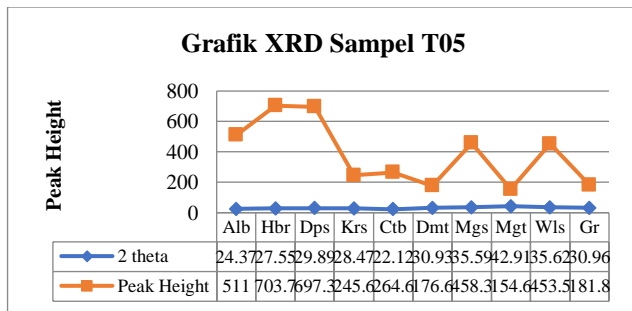


**Gambar-7.** Fotomikrograf sayatan batuan sampel T.03.7/19 yang memperlihatkan (a),(c) nikol silang (b),(d) nikol sejajar

Sampel T.03.7/19 dilakukan analisis XRD (*X-Ray Diffraction*), pada Tabel-5 memperlihatkan hasil mineral alterasi yang muncul yaitu albit 49.7%, hedenbergit 26.2%, diopsid 10.9%, kuarsa 6.6%, cristobalit 3.1%, dolomit 2.7%, magnesit 0.7%, magnetit 0.1%, wollastonit 9.7%, dan garnet 1.8%, dan Gambar-8 menunjukkan *2theta* dan *peak height* pada setiap mineral yang telah disortir pada software XRD (*X-Ray Diffraction*), dan dibuatkan grafik XRD (*X-Ray Diffraction*) berdasarkan data difraktogram.

**Tabel-5** Tabel data mineral dari difraktogram XRD sampel T03

Tabel T05		
Nama Mineral	2 theta	Peak Height
Albit	24.37	511
Hedenbergit	27.55	703.7
Diopsid	29.89	697.3
Kuarsa	28.47	245.6
Cristobalit	22.12	264.6
Dolomit	30.93	176.6
Magnesit	35.59	458.3
Magnetit	42.91	154.6
Wollastonit	35.62	453.5
Garnet	30.96	181.8



**Gambar-8.** Grafik XRD sampel T.03.7/19 memperlihatkan kehadiran mineral Alb = Albit, Hbr = Hedenbergit, Dps = Diopsid, Krs = Kuarsa, Ctb = Cristobalit, Dmt = Dolomit, Mgs = Magnesit, Mgt = Magnetit, Wls = Wollastonit, dan Gr = Garnet

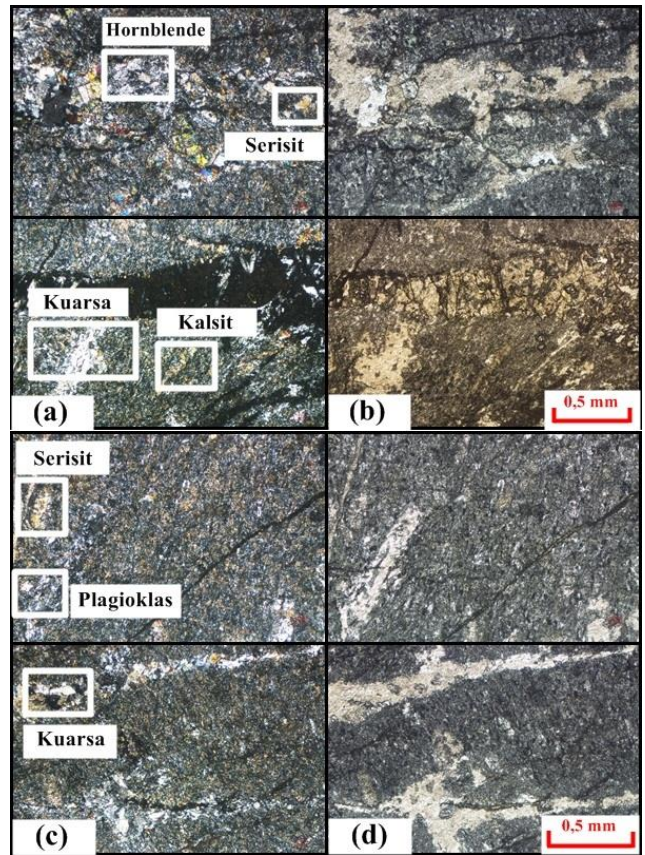
**4. Stasiun 4 sampel T.04.7/19**

Sampel T.04.7/19 merupakan singkapan batuan yang teralterasi dengan ukuran sampel *hand specimen* seperti yang terlihat pada Gambar-3, dari hasil analisis petrografi pada sampel T.04.7/19 dijumpai kehadiran mineral hornblende, serisit, kalsit, plagioklas, dan kuarsa pada Gambar-9.

Sampel T.04.7/19 dilakukan analisis XRD (*X-Ray Diffraction*), pada Tabel-6 memperlihatkan hasil mineral alterasi yang muncul yaitu hedenbergit 74.5%, chromit 10.1%, kuarsa 8.3%, magnesit 5.9%, dan manganit 1.2%, dan Gambar-10 menunjukkan *2theta* dan *peak height* pada setiap mineral yang telah disortir pada software XRD (*X-Ray Diffraction*), dan dibuatkan grafik XRD (*X-Ray Diffraction*) berdasarkan data difraktogram.

**5. Stasiun 2 sampel T.05(01).7/19**

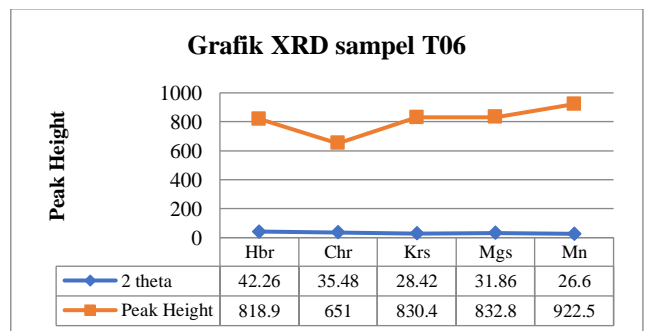
Sampel T.05(01).7/19 merupakan singkapan batuan yang teralterasi dengan ukuran sampel *hand specimen* seperti yang terlihat pada Gambar-3, dari hasil analisis petrografi pada sampel T.05(01).7/19 dijumpai kehadiran mineral epidot, garnet, plagioklas, kuarsa, kalsit dan serisit pada Gambar-11.



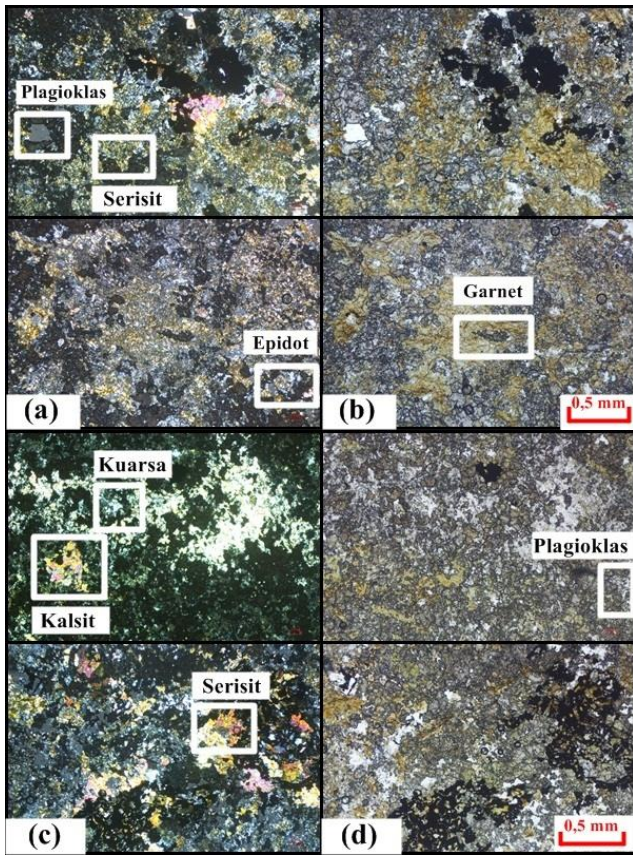
**Gambar-9.** Fotomikrograf sayatan batuan sampel T.04.7/19 yang memperlihatkan (a),(c) nikol silang (b),(d) nikol sejajar

**Tabel-6.** Tabel data mineral dari difraktogram XRD sampel T04

Tabel T06		
Nama Mineral	2theta	Peak Height
Hedenbergit	42.26	818.9
Chromit	35.48	651
Kuarsa	28.42	830.4
Magnesit	31.86	832.8
Manganit	26.6	922.5



**Gambar-10.** Grafik XRD sampel T.04.7/19 memperlihatkan kehadiran mineral Hbr = Hedenbergit, Chr = Chromit, Krs = Kuarsa, Mgs = Magnesit dan Mgt = Manganit



**Gambar-11.** Fotomikrograf sayatan batuan sampel T.05(01).7/19 yang memperlihatkan (a),(c) nikol silang (b),(d) nikol sejajar

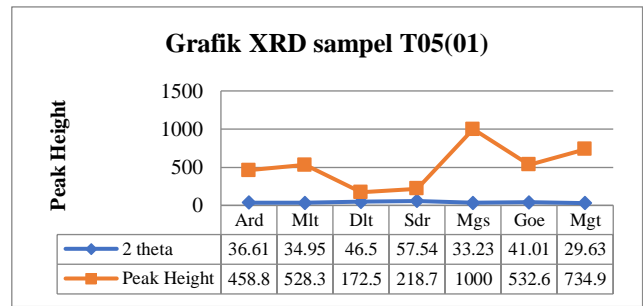
Sampel T.05(01).7/19 dilakukan analisis XRD (*X-Ray Diffraction*), pada Tabel-7 memperlihatkan hasil mineral alterasi yang muncul yaitu andradit, melanit 64.0%, danalit 7.1%, magnesit 3.4%, siderit 6.7%, goetit 1.7%, dan magnetit 3.4%, dan Gambar-12 menunjukkan 2theta dan peak height pada setiap mineral yang telah disortir pada software XRD (*X-Ray Diffraction*), dan dibuatkan grafik XRD (*X-Ray Diffraction*) berdasarkan data difraktogram.

**Tabel-7.** Tabel data mineral dari difraktogram XRD sampel T05(01)

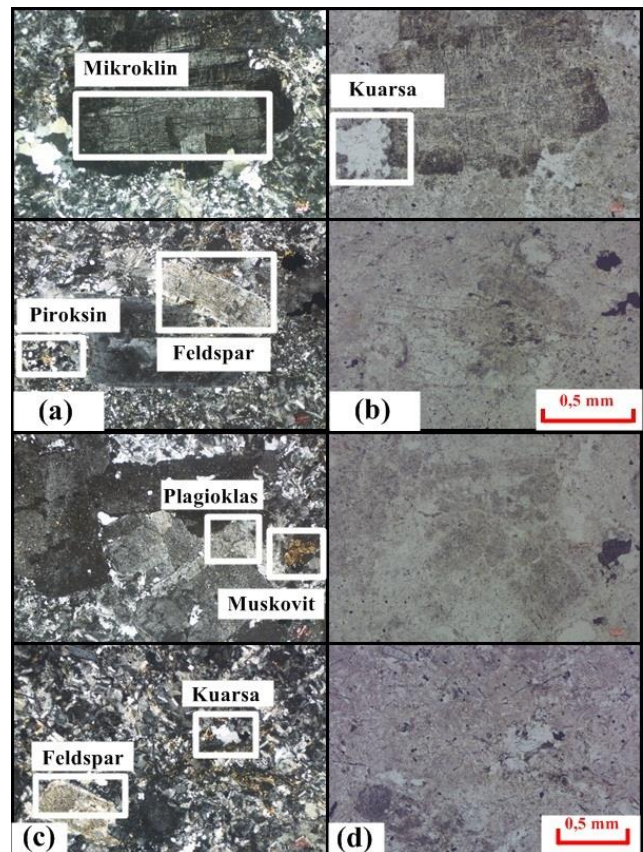
Tabel T05(01)		
Nama Mineral	2theta	Peak Height
Andradit	36.61	458.8
Melanit	34.95	528.3
Danalit	46.5	172.5
Siderit	57.54	218.7
Magnesit	33.23	1000
Goetit	41.01	532.6
Magnetit	29.63	734.9

### 6. Stasiun 6 sampel T.05.(02)/7/19

Sampel T.05.(02)/7/19 merupakan singkapan batuan yang belum teralterasi dengan ukuran sampel *hand spaceman* seperti yang terlihat pada Gambar-3, dari hasil analisis petrografi pada sampel T.05.(02)/7/19 dijumpai kehadiran mineral mikroklin, kuarsa, feldspar, plagioklas, muskovit dan piroksin pada Gambar-13.



**Gambar-12.** Grafik XRD sampel T.05(01).7/19 memperlihatkan kehadiran mineral Ard = Andradit, Mlt = Melanit, Dlt = Danalit, Sdr = Siderit, Mgs = Magnesit, Goe = Goetit, dan Mgt = Magnetit



**Gambar-13.** Fotomikrograf sayatan batuan sampel T.05.(02)/7/19 yang memperlihatkan (a),(c) nikol silang (b),(d) nikol sejajar

### Himpunan Mineral Alterasi

Dari hasil analisis petrografi dan XRD (*X-Ray Diffraction*), didapatkan himpunan mineral alterasi untuk menentukan zona tipe alterasi pada daerah penelitian, yaitu augit, plagioklas, kuarsa, kalsit, garnet, epidot, piroksin, serisit, diopsid, hornblende, feldspar, mikroklin, muskovit, dan wollastonit.

### Tipe Alterasi

#### 1. Tipe Propilitik

Tipe alterasi propilitik dijumpai pada sampel T01, T02, T03, T04 dan T05 dalam analisis petrografi dan XRD. Mineral penciri alterasi propilitik berupa mineral kunci klorit, epidot, karbonat dan mineral asesoris albit, kuarsa, kalsit, pirit, lempung, dan oksida besi [4], mineral

alterasi pada sampel penelitian berdasarkan data petrografi terdiri dari mineral plagioklas (albit), epidot, kalsit, kuarsa, dan karbonat (serisit), data XRD (*X-Ray Diffraction*) terdiri dari mineral kalsit, kuarsa, siderit, albit, dolomit, magnesit, magnetit, dan manganit.

**2. Tipe Skarn**

Berdasarkan hasil analisis petrografi dan XRD maka tipe alterasi yang terdapat di daerah penelitian juga termasuk tipe alterasi skarn. Komposisi garnet dan piroksin sangat mendominasi dalam tipe alterasi ini [3]. Analisis petrografi pada sampel penelitian diketahui terdiri dari mineral dominan garnet (diopsid) dan piroksin. Di daerah penelitian komposisi mineral garnet (andradit, melanit, alabandit) dan piroksin (diopsid, augit, hedenbergit) sesuai dengan tipe skarn yaitu *calcic skarn* [5]. Mineral pembawa bijih besi di daerah penelitian didominasi oleh magnetit, hematit, dan siderit. Sedangkan untuk mineral sulfida yaitu pirit, sphalerit, kovelit, goetit, dan kalkopirit [2].

Berdasarkan hasil analisis petrografi dan XRD maka tipe alterasi pada bijih besi khususnya di daerah Tanjung, Kec. Bontocani, Kab. Bone adalah tipe alterasi propilitik dan skarn, pada daerah pake memiliki tipe alterasi yang sama yaitu tipe alterasi skarn [5]. Sedangkan di beberapa daerah memiliki tipe alterasi yang berbeda-beda dengan bahan galian yang sama yaitu bijih besi seperti yang dapat dilihat pada tabel-5.

Tipe alterasi ditentukan berdasarkan mineral-mineral penciri alterasi. Secara keseluruhan dari semua sampel pada di daerah Tanjung Kec. Bontocani, Kab. Bone dan daerah pake nomor 1 pada tabel-4 memiliki himpunan mineral alterasi yang sama, sehingga dapat diketahui bahwa formasi yang terdapat di daerah Tanjung dan Pake yaitu formasi tonasa dengan dicirikan adanya mineral garnet hasil dari terobosan batugamping [5].

Himpunan mineral dan asosiasi mineral alterasi di daerah Kasihan, Kec. Pacitan, Prov. Jawa Timur yang diperoleh secara umum berada pada batuan kontak antara intrusi batuan beku volkanik (dasit) dengan batuan karbonat (batugamping) dari Formasi Arjosari yang di dominasi oleh mineral garnet dan piroksin [1].

Penciri tipe alterasi propilitik dan argilik di daerah Cisit-Cikadu, Kab. Lebak, Prov. Banten mengalami ubahan yang umumnya berasal dari satuan batuan tuff, breksi, andesit dan lava andesit, pada argilik mengalami ubahan batuan yang berasal dari satuan tufa yang berukuran lapili [9].

Pada daerah Kasuang Tunnel, Gunung Bijih (Ertsberg) Mining District PT Freeport Indonesia, Kab. Timika, Prov. Papua, mineral bijih yang terbentuk yaitu mineralisasi galena dan pyrrhotite pada satuan breksi hidrotermal sebagai matriks dalam breksi, dan mineralisasi pirit yang tersebar. Berdasarkan kondisi geologi dan mineraloginya, maka mineralisasi di daerah penelitian diinterpretasi sebagai tipe skarn [10].

**KESIMPULAN**

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian yaitu:

1. Himpunan mineral alterasi yang teridentifikasi pada lokasi penelitian di daerah Tanjung, Kec. Bontocani terdiri dari mineral augite, plagioklas, kuarsa, kalsit, garnet, epidot, piroksin, serisit, diopsid, hornblende, feldspar, mikroklin, dan muskovit.

2. Tipe alterasi di lokasi penelitian di daerah Tanjung, Kec. Bontocani berdasarkan himpunan mineralnya, yaitu tipe propilitik dengan mineral penciri berupa mineral epidot, karbonat (serisit) dan mineral asesoris albit, kuarsa, kalsit, dan piroksin. Tipe *skarn* dengan mineral penciri alterasi *skarn* berupa kelompok mineral garnet (andradit, melanit, danalit, wollastonit) dan piroksin sangat mendominasi dalam tipe alterasi ini.

**Tabel-5** Perbandingan tipe alterasi disebagian daerah, di Indonesia.

No.	Lokasi	Himpunan Mineral Alterasi	Tipe Alterasi
1	Daerah Tanjung, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan	Epidot, karbonat (serisit) dan mineral asesoris albit, kuarsa, kalsit, dan piroksin.	Propilitik
		Garnet (andradit, melanit, danalit), piroksin.	Skarn
2	Daerah Pake, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan	Garnet (andradit), piroksin (diopsid) dan piroksin (wollastonit).	Skarn
3	Daerah Kasihan, Kecamatan Pacitan, Provinsi Jawa Timur	Kalsit, klorit, kuarsa, kaolin, smektit, anortit dan zeolit.	Propilitik
		Kaolin, illit, kuarsa dan klorit.	Argilik
		Kuarsa, kalsit dan piroksin.	Skarn
4	Daerah Cisit-Cikadu, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten	Klorit, karbonat (serisit), kuarsa, dan feldspar.	Propilitik
		Kaolinit, serisit, dan kuarsa.	Argilik
5	Daerah Kasuang Tunnel, Gunung Bijih (Ertsberg) Mining District PT Freeport Indonesia, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua	Klorit, epidot, K-feldspar, kalsit, pirit, kuarsa, dan biotit.	Propilitik

**SARAN**

1. Peneliti selanjutnya dapat menganalisis karakteristik batuan pembawa bijih besi di daerah Tanjung, Kec. Bontocani.
2. Peneliti selanjutnya dapat membuat peta citra satelit zona teralterasi di daerah Tanjung, Kec. Bontocani.
3. Peneliti selanjutnya dapat menambah parameter-parameter pengujian sampel.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Universitas Muslim Indonesia (LP2S-UMI) telah memberi dukungan dalam bentuk finansial dan legalitas terhadap penelitian ini. Kepada instansi pemerintah Desa Tanjung, Kecamatan Bontocani, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan yang telah membantu administrasi sehingga penelitian ini bisa dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asrafil, Idrus, A., Wintolo, D., 2017, “Eksplorasi Endapan Hidrotermal di Daerah Kasihan, Pacitan, Jawa Timur”, Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral.
- [2] Astika, 2019, “Studi Mineralogi Bijih Besi Daerah Pake Kecamatan Bontocani Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan”, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- [3] Einaudi, M.T., Meinert, L.D., Newberry, R.J., 1982, “Skarn deposits. Economic geology”, Vol. 77, pp.745-754.
- [4] Guilbert, J. M. and Park, C.F., 1986, “The Geology of Ore Deposits”, Waveland Press Inc, Illinois.
- [5] Harwan, 2018, “Characteristics Alteration and Mineralization Of Iron Ore at Pakke Area, Bontocani Subdistrict Bone Regency South Sulawesi”, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [6] Heriansyah, 2018, “Identifikasi Fitur Thermal Berdasarkan Zona Mineralisasi Dengan Menggunakan Data Citra Aster Dan Analisis Xrd Di Lapangan Panas Bumi Wayang Windu, Jawa Barat”, Institut Teknologi Bandung
- [7] Maulana, A., 2007, “Endapan Mineral”, Ombak, Yogyakarta.
- [8] Putri, S.A, Putra, A, Abdurrachman, M., 2018, “Studi Petrografi Batuan Beku dan Sinter Silika di Kecamatan Alam Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan”, Jurnal Fisika Unpad Vol.7, No.4.
- [9] Rosana, M.F., 2007, “Kajian Karakteristik Batuan Alterasi dalam Mengungkap Potensi Sumberdaya Mineral Logam Dasar dan Mulia di daerah Cisitukadu Kabupaten Lebak, Propinsi Banten”, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran.
- [10] Sitanggang, M.D., 2016, “Geologi, Alterasi Hidrotermal, dan Mineralisasi Bijih Pada Daerah Kasuang Tunnel, Gunung Bijih (Ertsberg) Mining District PT. Freeport Indonesia, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua”, Universitas Gadjah Mada.
- [11] Sukandarrumidi, R., 2007, “Geologi Mineral Logam”, Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- [12] Utoyo, 2008, “Bijih Besi Bontocani Kabupaten Bone Sulawesi Selatan”, Jurnal Sumber Daya Geologi.