

**ALTERASI DAN MINERALISASI PADA DAERAH SUB-PROJECT S,
BLOK A, PT SUMBAWA BARAT MINERAL, KABUPATEN SUMBAWA BARAT,
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**

**ALTERATION AND MINERALIZATION IN SUB-PROJECT S AREA, BLOCK A,
PT SUMBAWA BARAT MINERAL, WEST SUMBAWA DISTRICT,
WEST NUSA TENGGARA PROVINCE**

Ariel Dwiyanto N¹, A. M. I. Shiddiq¹, S. J. Suprpto¹, Tatik Handayani², Sahidin³

¹Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, Indonesia

²Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi, Indonesia

³PT Sumbawa Barat Mineral, Indonesia

Email korespondensi: arielnugroho125@gmail.com

Diterima: 27 April 2024; Direvisi: 6 Agustus 2024; Disetujui: 30 November 2024

DOI: <https://doi.org/10.47599/bsdg.v19i3.474>

ABSTRAK

Daerah penelitian berada pada Izin Usaha Pertambangan (IUP) milik PT Sumbawa Barat Mineral yang berlokasi di Taliwang, Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat, terletak pada jalur magmatik Busur Sunda-Banda yang menunjukkan adanya potensi mineralisasi logam hasil dari aktivitas hidrotermal pada daerah penelitian, potensi mineralisasi yang tersebar pada daerah penelitian berupa tipe epitermal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui alterasi, mineralisasi dan tipe deposit yang berkembang pada daerah penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa pemetaan geologi dengan metode *grid mapping* dan mengambil sampel secara *grab*, analisis XRF untuk mengetahui kandungan unsur, analisis petrografi untuk mengetahui tekstur dan struktur batuan serta mineral, analisis mineragrafi untuk mengetahui jenis mineral logam, dan analisis XRD untuk mengidentifikasi mineral alterasi lebih rinci. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya alterasi propilitik, argilik, *advanced* argilik, dan silisifikasi. Dengan mineralisasi perak, tembaga, timbal, seng, arsen, dan mangan dengan kehadiran mineral kovelit, dan *dickite*, maka tipe mineralisasi daerah penelitian adalah tipe *epithermal high sulfidation* kedalaman intermediet.

Kata kunci: alterasi, mineralisasi, *epithermal*, *high sulfidation*

ABSTRACT

The research area is located in the Mining Business License (IUP) owned by PT Sumbawa Barat Mineral located in Taliwang, West Sumbawa, West Nusa Tenggara, located on the Sunda-Banda Arc magmatic line which shows the potential for metal mineralization resulting from hydrothermal activity in the research area, the potential for mineralization spread in the research area is epithermal type. This research aims to determine the alteration, mineralization and type of deposit that develops in the research area. The methods used in this research are geological mapping with grid mapping method and grab sampling, XRF analysis by looking for elemental content, petrography analysis to determine the texture and

structure of rocks and minerals, mineragraphy analysis to determine the kind of metallic minerals, and XRD analysis to identify alteration minerals in more detail. The results of this research show the presence of propylitic, argillic, advanced argillic, and silicified alteration. With mineralization of silver, copper, lead, zinc, arsenic, and manganese with the presence of covellite minerals, and dickite, the mineralization type of the research area is intermediate depth high sulfidation epithermal type.

Keywords: alteration, mineralization, epithermal, high sulfidation

PENDAHULUAN

Daerah penelitian berlokasi di Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat dimana daerah penelitian ini berada pada Jalur metalogeni Sunda-Banda (Carlile, dan Mitchell, 1994). Jalur metalogeni Sunda-Banda terdapat potensi terbentuknya mineralisasi logam hasil aktivitas hidrotermal yang mengendapkan logam mulia dan logam dasar.

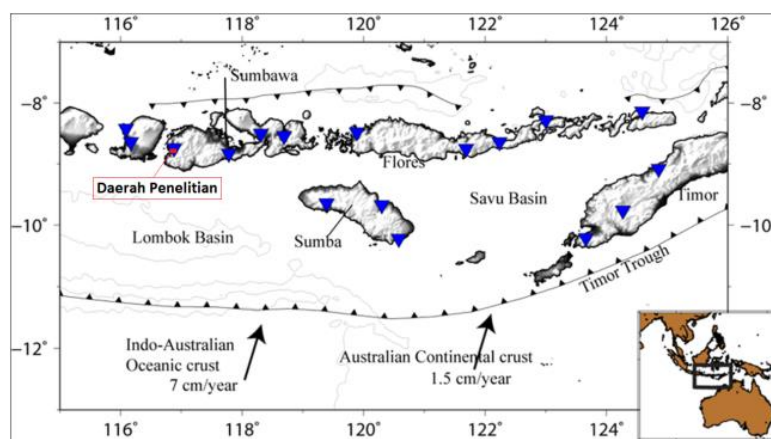
Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan adanya alterasi argilik yang kaya akan mineral lempung dan alterasi propilitik dengan mineral penciri klorit, dan epidot pada daerah penelitian (Akbar, 2023). Kehadiran alterasi tersebut dapat menunjukkan bahwa tipe mineralisasi yang berpotensi berkembang pada daerah penelitian berupa tipe mineralisasi epitermal. Untuk mendapatkan daerah prospek baru cebakan logam, perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut agar dapat menemukan kehadiran alterasi yang menandakan adanya mineralisasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui alterasi, mineralisasi, dan tipe deposit

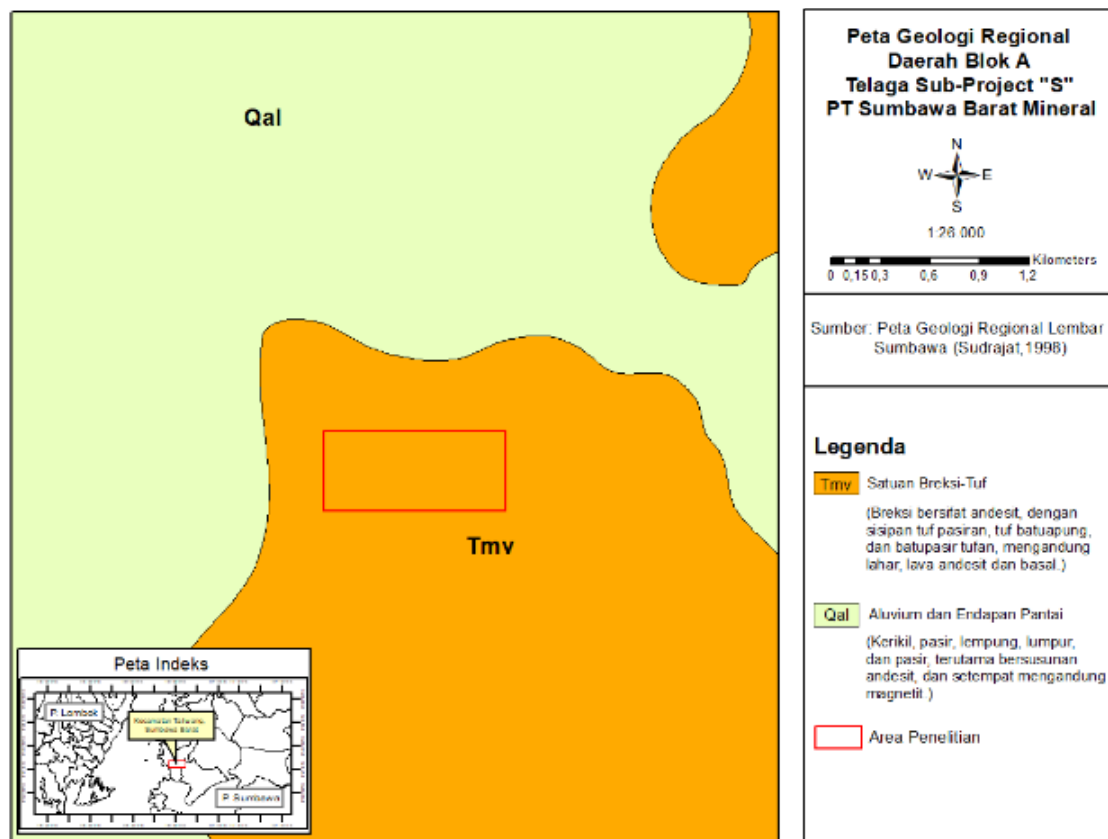
yang ada pada daerah penelitian. Hasil dari penelitian diharapkan menjadi acuan dalam melakukan tahapan eksplorasi lebih lanjut pada daerah tersebut.

Geologi Regional

Pulau Sumbawa berada pada busur Sunda-Banda (Gambar 1) yang membentang dari daerah Aceh hingga Kepulauan Banda yang secara umum dicirikan oleh adanya jalur magmatik (Syuhada, dkk., 2016). Busur kepulauan ini dihasilkan dari tumbukan antara tiga Lempeng Australia-India, Eurasia dan Lempeng Pasifik (Hamilton, 1979). Pada peta geologi regional (Gambar 2) daerah penelitian didominasi oleh satuan breksi tuf yang berupa batuan breksi bersifat andesit, dengan sisipan tuf pasir, tuf batuapung, dan batupasir tufan, mengandung lahar, lava andesit dan basal berusia Miosen Awal hingga Miosen Tengah yang menyebar merata dan aluvium yang berupa kerikil, pasir, lempung, lumpur, dan pasir, terutama bersusunan andesit, dan setempat mengandung magnetit berusia Holosen (Sudrajat, 1998).



Gambar 1. Peta tektonik busur Sunda-Banda, Sumbawa (Syuhada dkk., 2016)



Gambar 2. Peta geologi regional daerah penelitian (modifikasi dari Sudrajat, 1998)

METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa peta geologi regional daerah penelitian. Data primer diperoleh dari pemetaan geologi, deskripsi megaskopis, dan hasil analisis di laboratorium PSDMBP dengan menggunakan metode analisa petrografi, mineragrafi dan XRD.

Analisis petrografi untuk mempelajari tekstur, dan struktur dari batuan serta mineral pembentuk batuan melalui pengamatan mikroskopik pada sayatan tipis. Analisis mineragrafi untuk mengetahui jenis mineral bijih pada sampel batuan, menggunakan mikroskop dengan sinar pantul. Analisis XRF untuk menentukan komposisi kimia unsur sampel batuan. Jenis XRF yang digunakan berupa *handheld* XRF. Analisis XRD merupakan metode analisis yang memanfaatkan difraksi sinar-X untuk

mengetahui dan mengidentifikasi struktur kristal dari suatu mineral (Munasir, 2012). Dari hasil analisis XRD didapatkan komposisi mineral terutama mineral lempung-

Pemetaan geologi daerah penelitian dilakukan pada area seluas 54 hektar dengan menggunakan metode *grid mapping* dengan setiap interval 50 meter dilakukan pengamatan, pengambilan sampel, dan *plotting* koordinat. Terdiri dari *outcrop*, *subcrop*, dan *float* (Gambar 3).



Gambar 3. Kegiatan *sampling* batuan dan pengukuran struktur geologi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian

Pemetaan geologi dilakukan menggunakan metode *grid mapping* dengan setiap interval 50 meter yang menghasilkan 191 titik pengamatan dengan data lapangan disajikan dalam bentuk peta *factual* (lokasi pengamatan) berisikan data jenis litologi, alterasi, jenis singkapan, dan jalur lintasan (Gambar 10).

Dari 191 titik lokasi pengamatan terkumpul 180 sampel, 10 sampel yang mewakili setiap litologi daerah penelitian dilakukan analisis di laboratorium. Sebanyak 8 sampel untuk analisis petrografi, 3 sampel untuk mineragrafi, dan 3 sampel untuk analisis XRD.

Peta *factual* tersebut merupakan acuan dasar dalam membuat peta geologi dan peta alterasi (Gambar 11, dan Gambar 12).

Geologi daerah penelitian disusun oleh batuan diorit yang muncul secara dominan contohnya pada deskripsi lapangan sampel Tp-009 yang berwarna abu kehijauan, ukuran butir faneritik, holokristalin, butiran kristal subhedral hingga euhedral, teralterasi lemah, terdapat mineral klorit, epidot, dan kalsit (Gambar 4).



Gambar 4. Hand specimen

Batuan diorit Tp-009

Batuan piroklastik contohnya pada deskripsi lapangan sampel Tp-031 yang berwarna putih kecoklatan, terdapat tuf, teralterasi silisifikasi, teroksidasi kuat,

terlihat mineral jarosit, dengan nama batuan kristal tuf (Gambar 5).



Gambar 5. Hand specimen Kristal tuf Tp=031

Batuan andesit contohnya pada deskripsi lapangan sampel Tp-126 yang berwarna abu kehijauan, ukuran butir afanitik, hipokristalin, teralterasi lemah dengan kehadiran mineral klorit dan kalsit (Gambar 6).



Gambar 6. Hand specimen

Batuan andesit Tp-126

Breksi hidrotermal contohnya pada deskripsi lapangan sampel Tp-154 yang berwarna putih kecoklatan, terdapat *quartz eye*, klas tuf dan andesit, terdapat *disseminated* pirit, matriks kuarsa dan feldspar, teroksidasi menengah dengan kehadiran hematit dan jarosit, teralterasi *advanced argillic* (Gambar 7).



Gambar 7. Hand specimen Breksi hidrotermal Tp-154 Batugamping Tp-092



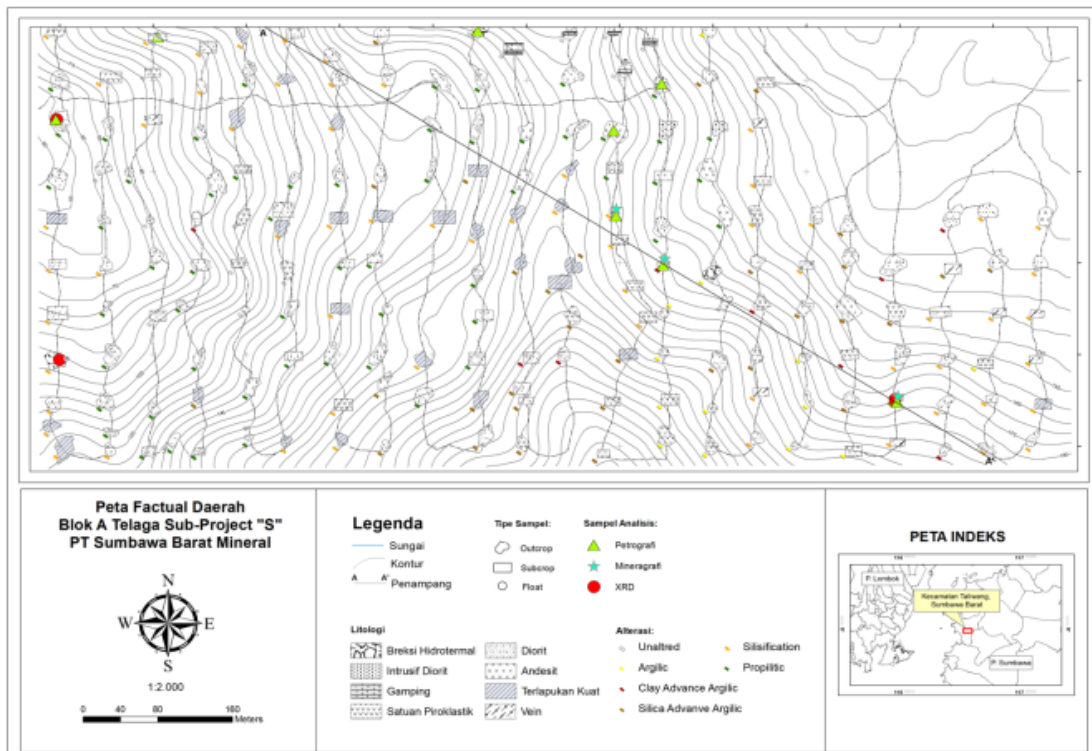
Gambar 8. Hand specimen Batugamping Tp-092

Batugamping contohnya pada deskripsi lapangan sampel Tp-092 yang berwarna hijau keabuan, terdapat mineral kalsit, tidak teralterasi (Gambar 8).

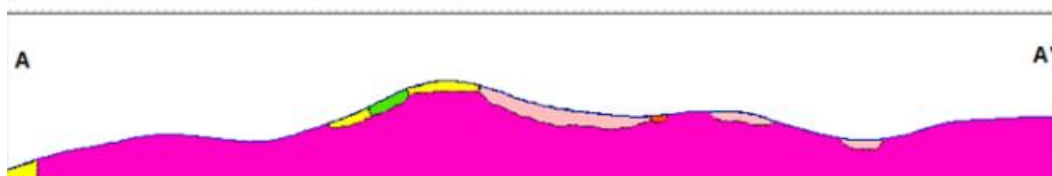
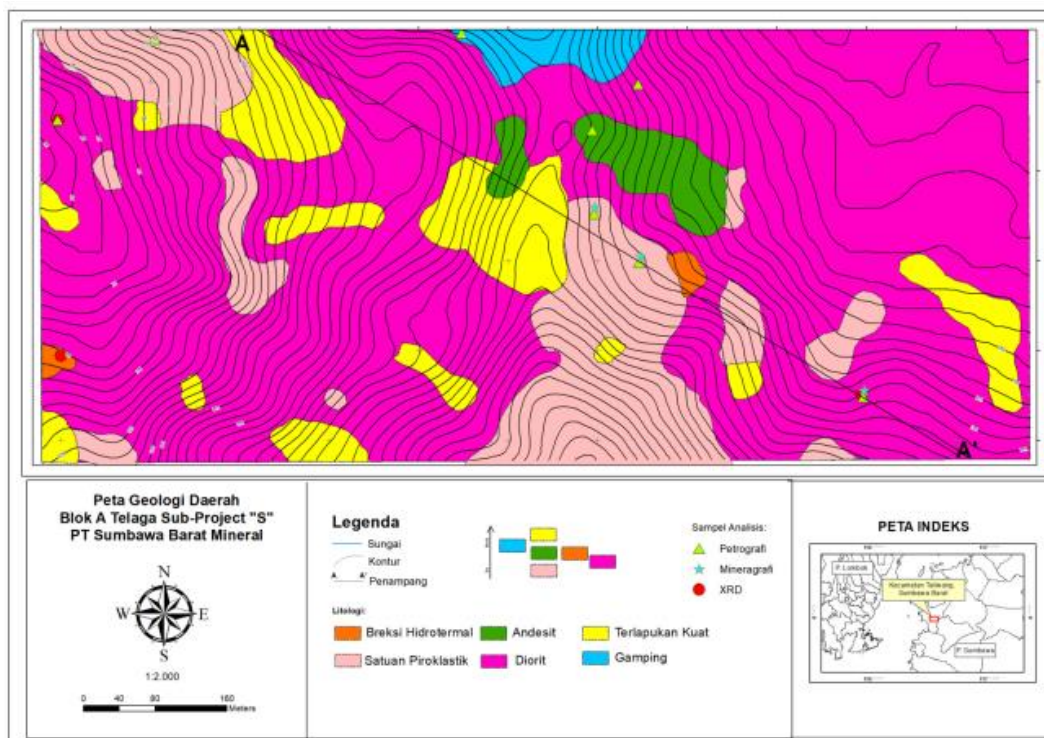
Batu gamping Tp-092 Serta batuan terlapukan kuat contohnya pada deskripsi lapangan sampel Tp-078 yang berwarna merah kecoklatan, teroksidasi kuat dengan kehadiran mineral hematit, goetit, dan jarosit (Gambar 9). Struktur geologi dijumpai berupa kekar-kekar yang memotong batuan diorit.



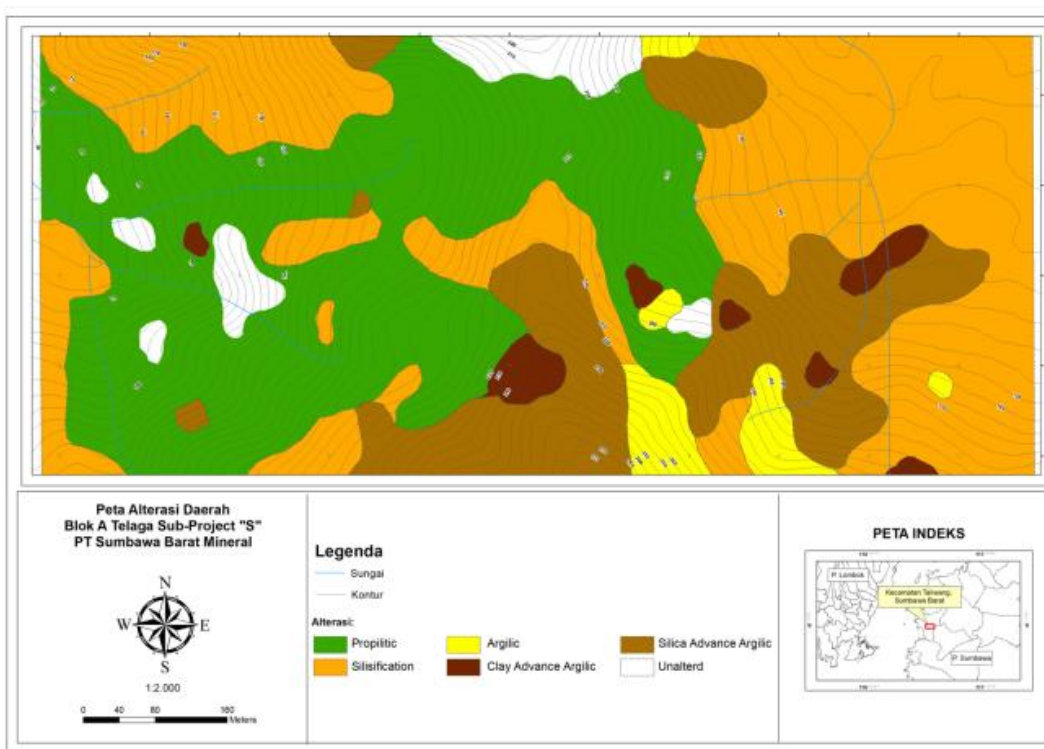
Gambar 9. Hand specimen Batuan terlapukan kuat Tp-078



Gambar 10. Peta *factual* daerah penelitian



Gambar 11. Peta geologi daerah penelitian



Gambar 12. Peta alterasi daerah penelitian

Dari hasil pengamatan mikroskopis sampel Tp-009, diorit kuarsa (Streckeisen, 1976 dalam Le Maitre, 2002) terdapat mineral plagioklas yang berubah menjadi kalsit dan klorit, serta terdapat mineral epidot dan mineral opak (Gambar 13).

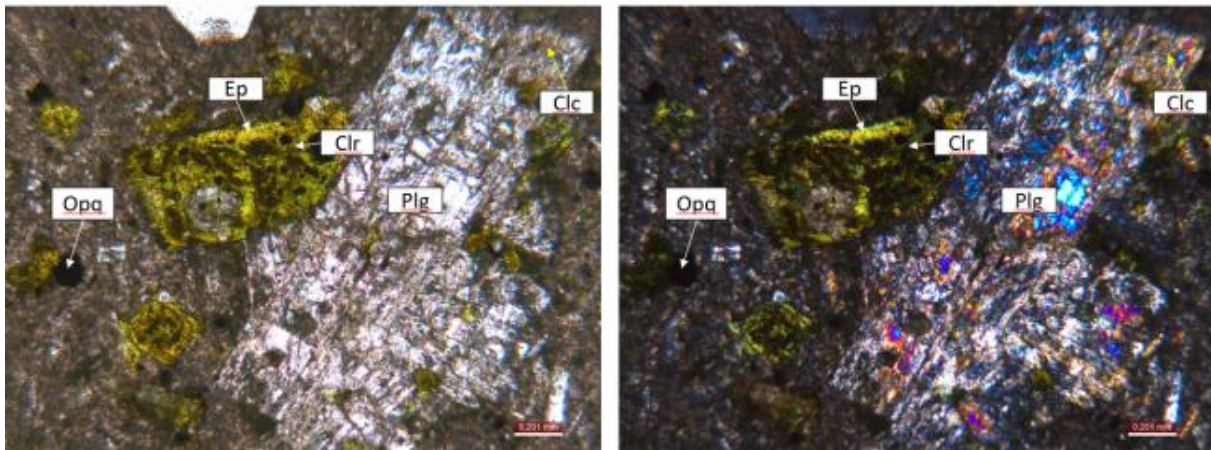
Dari hasil pengamatan mikroskopis sampel Tp-031, tufa kristal (Fisher, 1960 dan Pettijhon, 1975) terdapat mineral kuarsa yang mengisi matriks tuf (Gambar 14).

Sampel nomor Tp-092, data hasil pemetaan menunjukkan bahwa litologi pada sampel tersebut adalah batugamping, namun setelah melakukan

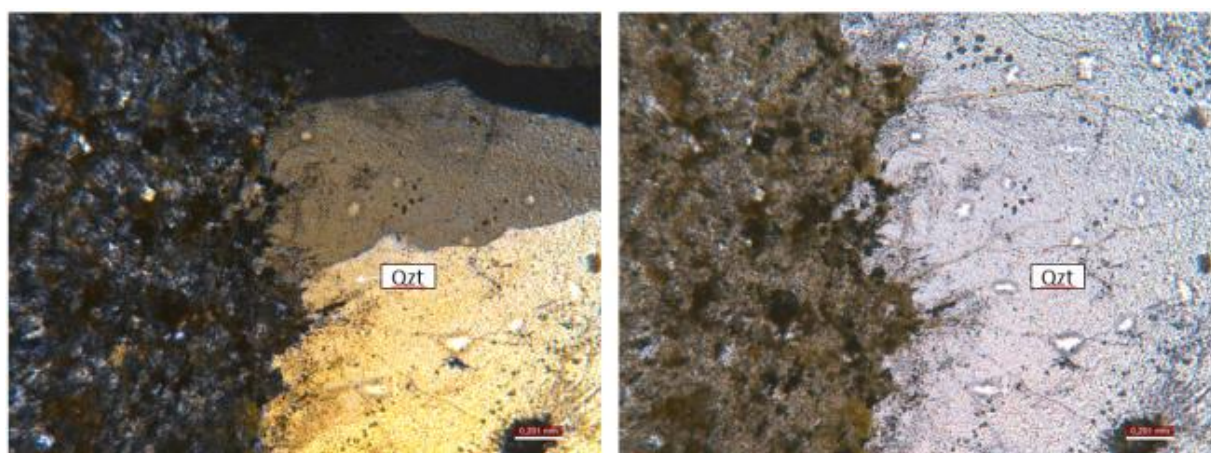
analisis sampel Tp-092 merupakan batu *lithicwacke* (Pettijhon, 1975) yang terdapat mineral kalsit, plagioklas, kuarsa, fragmen litik, dan terdapat skeletal *grain* berupa fosil foraminifera dan alga (Gambar 15, Gambar 16, dan Gambar 17).

Sampel Tp-126, andesit (Streckeisen, 1976 dalam Le Maitre, 2002) terdapat mineral plagioklas, epidot, klorit, kuarsa, mineral opak, dan juga terlihat adanya *microfracture* pada plagioklas yang terisi oleh kuarsa (Gambar 18 dan Gambar 19).

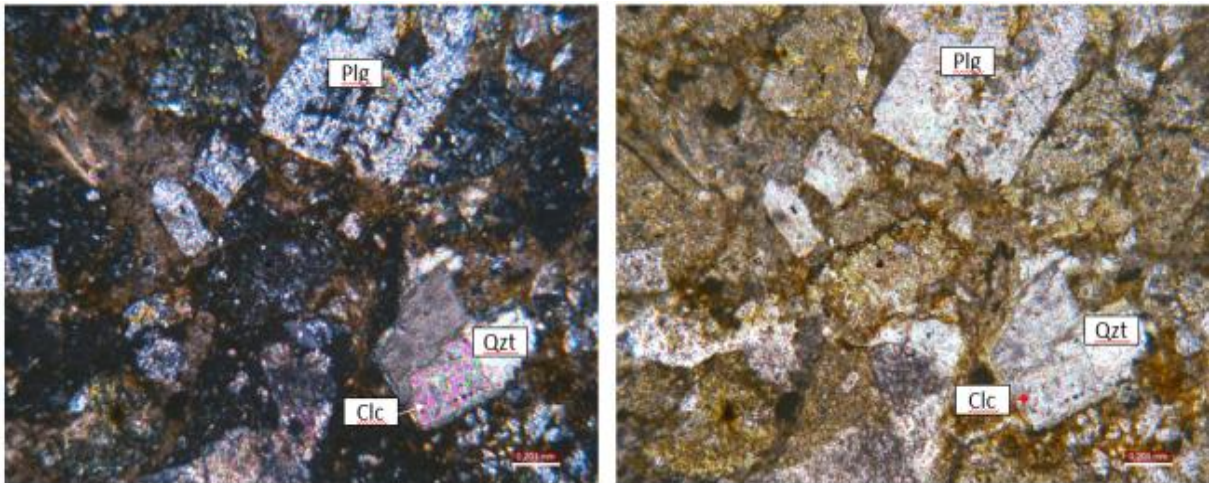
Sampel Tp-130, batuan tersilikakan. Kandungan dominan berupa kuarsa, dan sedikit mineral opak (Gambar 20).



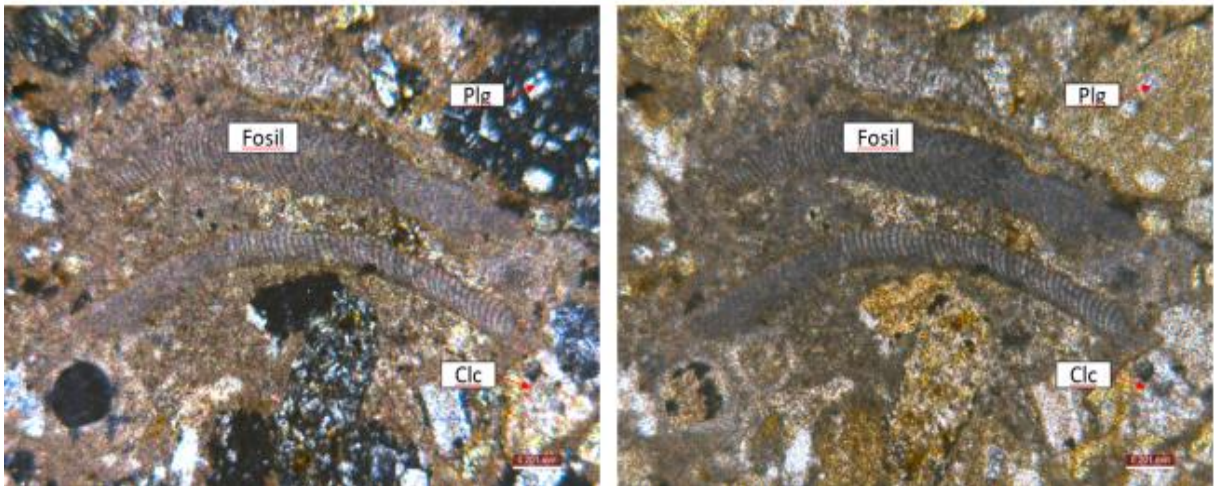
Gambar 13. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-009. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan) menunjukkan adanya plagioklas (Plg) yang berubah menjadi kalsit (Clc) dan klorit (Clr), serta terdapat mineral epidot (Ep) dan mineral opak (Opa)



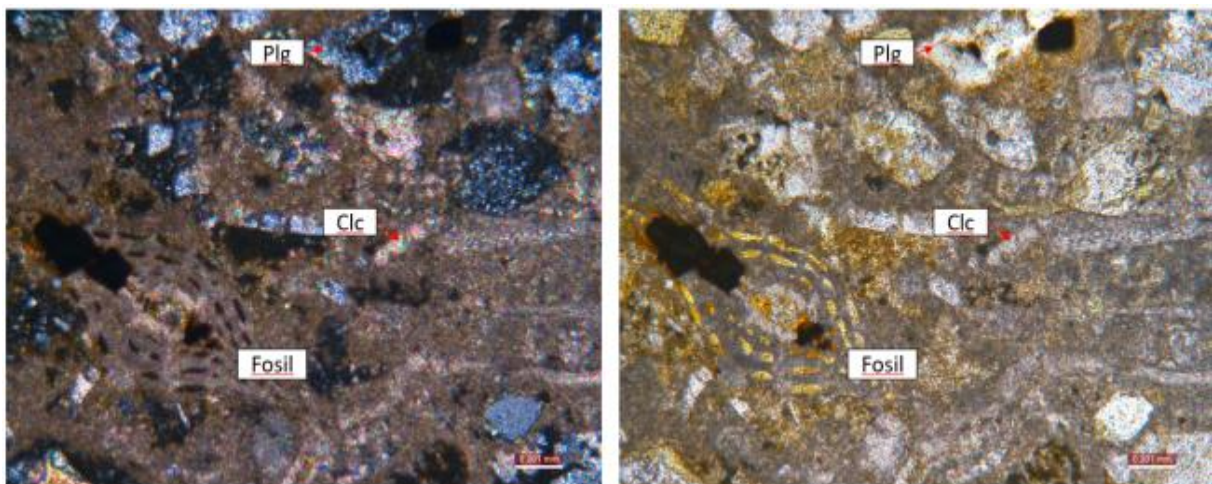
Gambar 14. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-031. Kenampakan PPL (kanan) dan XPL (kiri) kuarsa (Qzt) yang mengisi matriks tuf



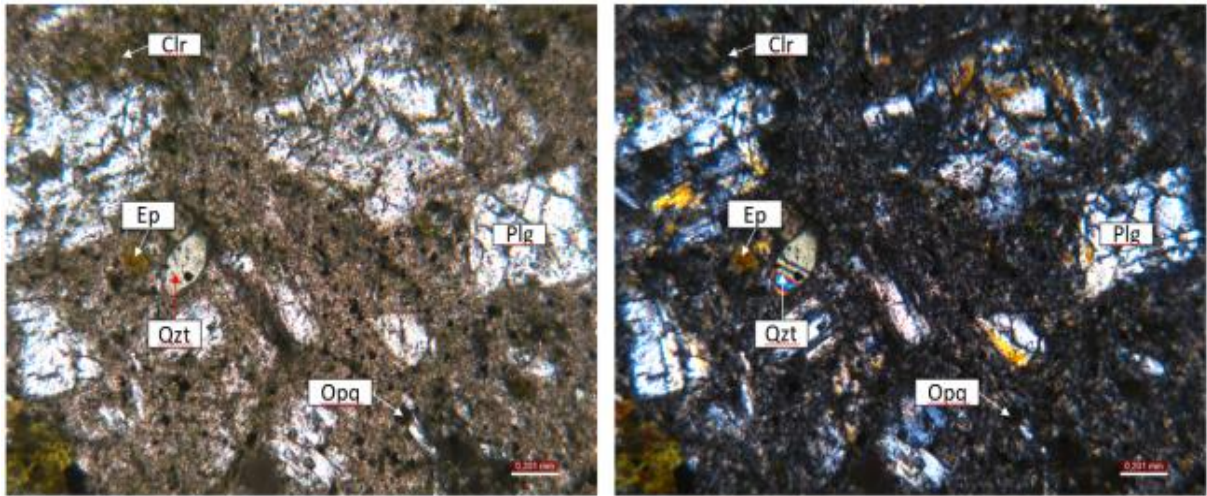
Gambar 15. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-092. Kenampakan PPL (kanan) dan XPL (kiri) terdapat plagioklas (Plg), kuarsa (Qzt), dan mineral kalsit (Clc)



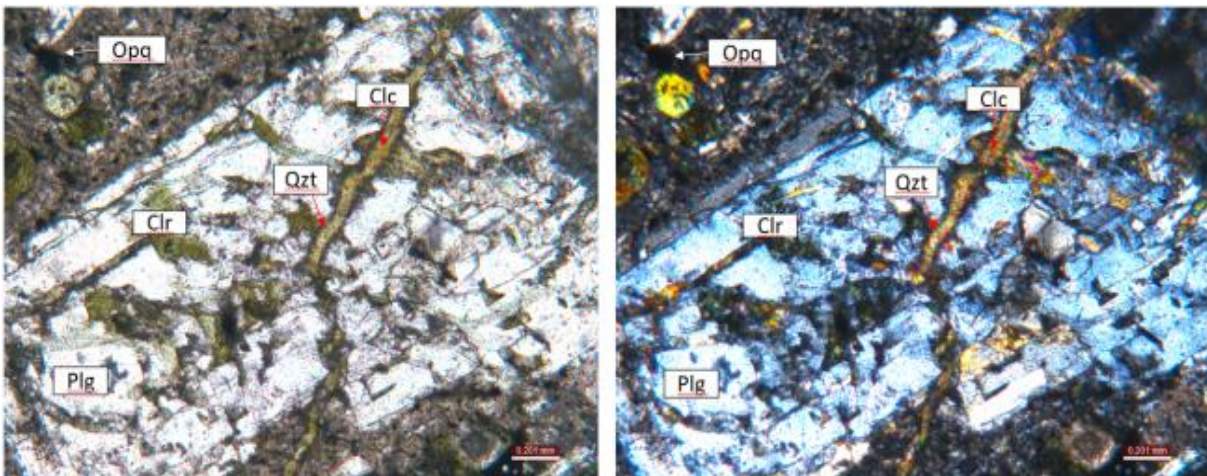
Gambar 16. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-092 Kenampakan PPL (kanan) dan XPL (kiri) fosil alga



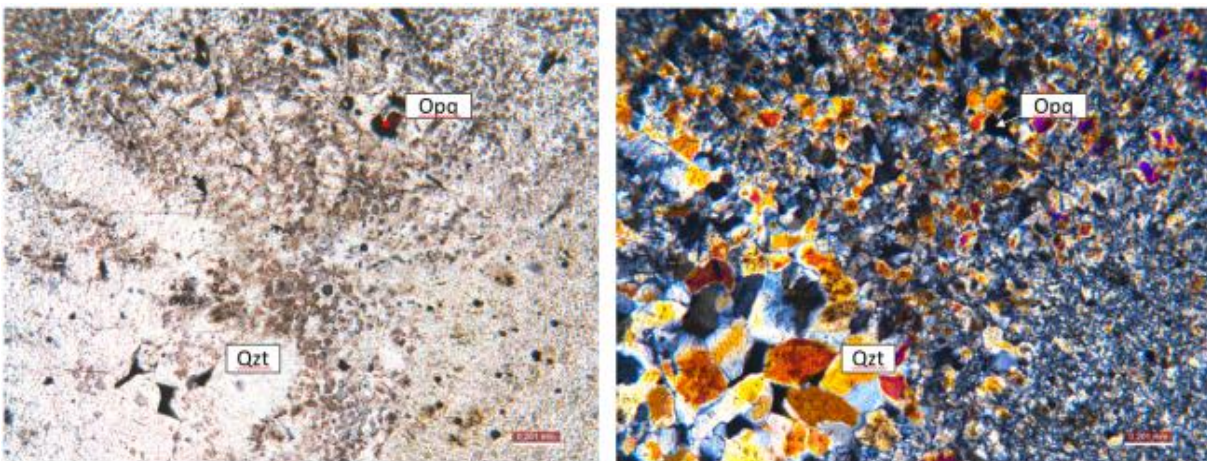
Gambar 17. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-092. Kenampakan PPL (kanan) dan XPL (kiri) fosil foraminifera



Gambar 18. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-126. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan) menunjukkan adanya plagioklas (Plg) klorit (Clr) serta kenampakan mineral epidot (Ep) dan opak (Opq)



Gambar 19. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-126. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan) menunjukkan adanya *microfracture* pada plagioklas (Plg) yang terisi oleh kuarsa (Qzt)



Gambar 20. Fotomikrograf sayatan tipis sampel TP-130. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan) menunjukkan mineral dominan kuarsa (Qzt) dan mineral opak (Opq)

Dengan adanya himpunan mineral klorit, epidot, dan kalsit mengindikasikan alterasi propilitik. Kehadiran mineral kuarsa yang mendominasi beberapa sampel mengindikasikan adanya alterasi silisifikasi (Hedenquist, 2000).

Kandungan Unsur Logam dalam Batuan

Hasil analisis sebanyak 180 sampel batuan dengan menggunakan metode

XRF, tersusun tabel rangkuman statistik deskriptif (Tabel 1) dan tabel koefisien korelasi (Tabel 3).

Kemudian disusun dalam bentuk peta sebaran kandungan unsur Cu, Ag, Pb, Zn, As, dan Mn. Masing-masing unsur disusun klasifikasinya dengan mempertimbangkan kandungan rata-rata kerak bumi (Tabel 2), dan *enrichment factor* (Macheyeki, 2020).

Tabel 1. Rangkuman statistik deskriptif

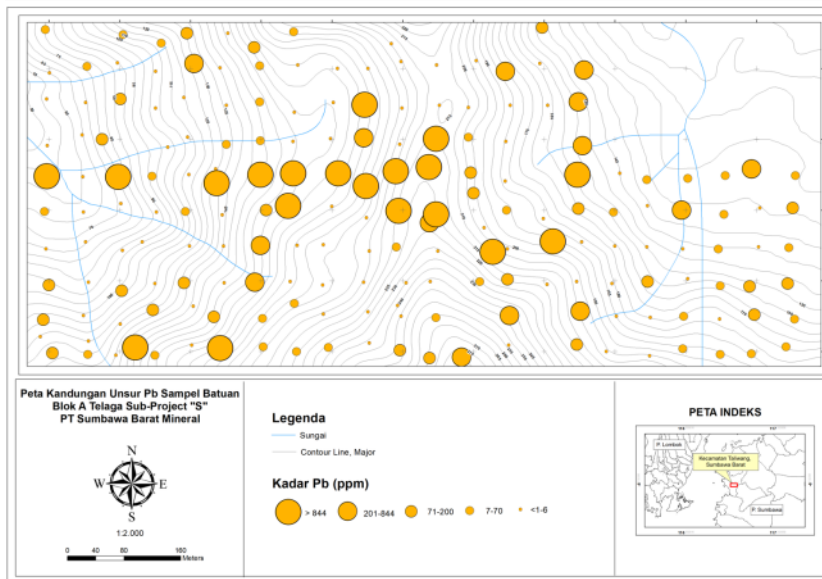
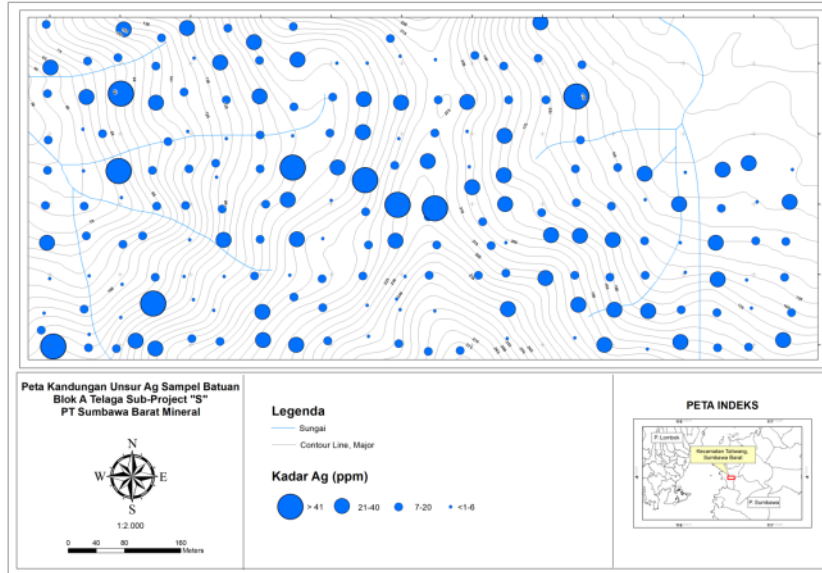
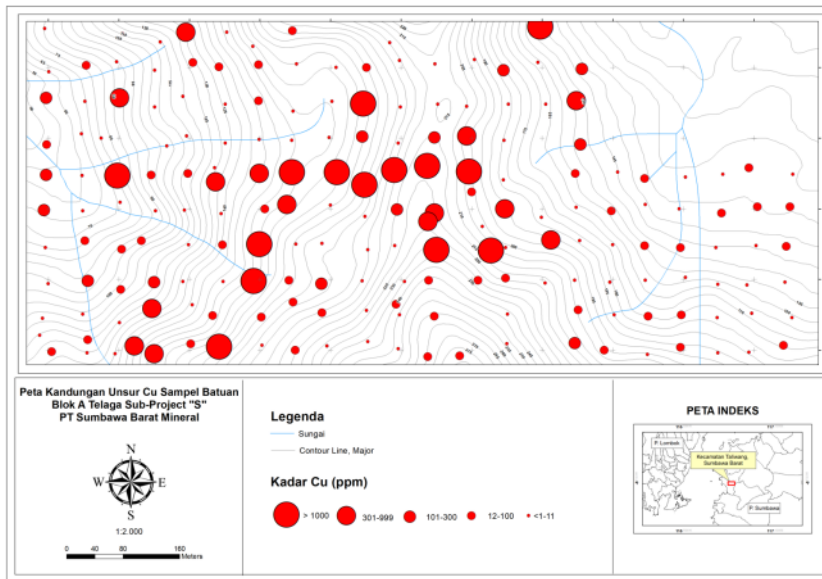
Unsur	Jumlah	Minimum	Maksimum	Mean	Standar Deviasi	Satuan
Cu	180	0	44.162	631	3.737,609	Ppm
Ag	180	0	129	16	17,175	Ppm
Pb	180	0	46.294	817	3.995,959	Ppm
Zn	180	0	5.572	265	607,418	Ppm
As	180	0	1.558	50	156,080	Ppm
Mn	180	0	56.669	1.533	4.352,018	Ppm

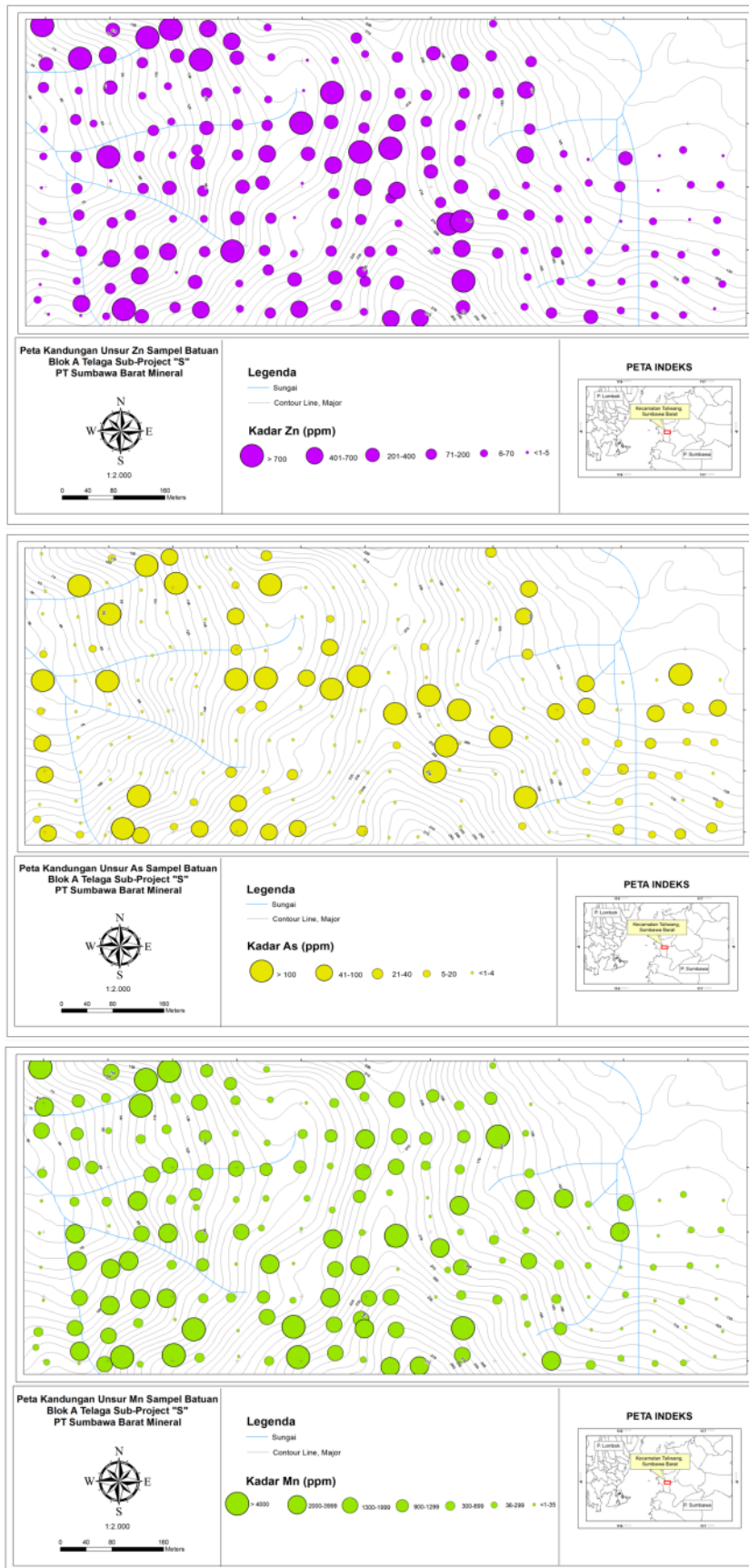
Tabel 2. Rata-rata unsur pada kerak bumi (modifikasi dari Macheyeki, 2020)

Unsur	Rata-rata unsur pada kerak bumi (Ppm)
Cu	27
Ag	0,056
Pb	11
Zn	72
As	1,8
Mn	950

Tabel 3. Koefisien korelasi unsur hasil analisis sampel

Unsur	Cu	Ag	Pb	Zn	As	Mn
Cu	1	0,14	0,44	0,34	0,17	-0,03
Ag	0,14	1	0,50	0,36	0,56	0,03
Pb	0,44	0,50	1	0,73	0,79	0,15
Zn	0,34	0,36	0,73	1	0,54	0,28
As	0,17	0,56	0,79	0,54	1	0,35
Mn	-0,03	0,03	0,15	0,28	0,35	1





Gambar 21. Peta sebaran kandungan unsur Cu, Ag, Pb, Zn, As, dan Mn daerah penelitian

Pembagian interval kelas setiap unsur berdasarkan jumlah data yang diperoleh dari hasil analisis, data tersebut dibagi dengan ketentuan nilai kadar tertinggi memiliki jumlah titik yang sedikit dibandingkan jumlah titik pada nilai kadar menengah hingga seterusnya.

Kadar rata-rata unsur Cu pada kerak bumi berkisar 27 ppm. Hasil pengelompokan kadar unsur didapatkan kelas : 1 - 11 ppm, 12 - 100 ppm, 101 - 300 ppm, 301 - 999 ppm, dan 1.000 - 44.162 ppm. Kelas tertinggi memiliki kadar 37 - 1.635 kali lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kadar Cu pada kerak bumi (Gambar 21).

Kadar rata-rata unsur Ag pada kerak bumi berkisar 0,056 ppm. Hasil pengelompokan kadar unsur didapatkan kelas : 1 - 6 ppm, 7 - 20 ppm, 21 - 40 ppm, dan 41 - 130 ppm. Kelas tertinggi memiliki kadar 732 - 2.321 kali lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kadar Ag pada kerak bumi (Gambar 21).

Kadar rata-rata unsur Pb pada kerak bumi berkisar 11 ppm. Hasil pengelompokan kadar unsur didapatkan kelas : 1 - 6 ppm, 7 - 70 ppm, 71 - 200 ppm, 201 - 844 ppm, dan 1.015 - 46.294. Kelas tertinggi memiliki kadar 92 - 4.208 kali lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kadar Pb pada kerak bumi (Gambar 21).

Kadar rata-rata unsur Zn pada kerak bumi berkisar 72 ppm. Hasil pengelompokan kadar unsur didapatkan kelas : 1 - 5 ppm, 6 - 70 ppm, 71 - 200 ppm, 201 - 400 ppm, 401 - 700 ppm, dan 701 - 5.572 ppm. Kelas tertinggi memiliki kadar 9 - 77 kali lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kadar Zn pada kerak bumi (Gambar 21).

Kadar rata-rata unsur As pada kerak bumi berkisar 1,8 ppm. Hasil pengelompokan kadar unsur didapatkan kelas : 1 - 4 ppm, 5 - 20 ppm, 21 - 40 ppm, 41 - 100 ppm, dan 101 - 1.558 ppm. Kelas tertinggi memiliki kadar 56 - 865 kali lebih besar

dibandingkan dengan rata-rata kadar As pada kerak bumi (Gambar 21).

Kadar rata-rata unsur Mn pada kerak bumi berkisar 950 ppm. Hasil pengelompokan kadar unsur didapatkan kelas : 1 - 37 ppm, 38 - 299 ppm, 300 - 899 ppm, 900 - 1.299 ppm, 1,300 - 1.999 ppm, dan 2.000 - 56.669 ppm. Kelas tertinggi memiliki kadar 2 - 59 kali lebih besar dibandingkan dengan rata-rata kadar Mn pada kerak bumi (Gambar 21).

Dari hasil pemetaan kandungan unsur Cu, Ag, Pb, Zn, As, dan Mn sampel batuan diperoleh beberapa lokasi mineralisasi. Kandungan unsur pada zona mineralisasi ditandai dengan *enrichment factor* besar. Diawali dari beberapa titik lokasi mineralisasi tersebut dapat dilakukan eksplorasi lanjutan, untuk menemukan kemenerusan zona mineralisasi.

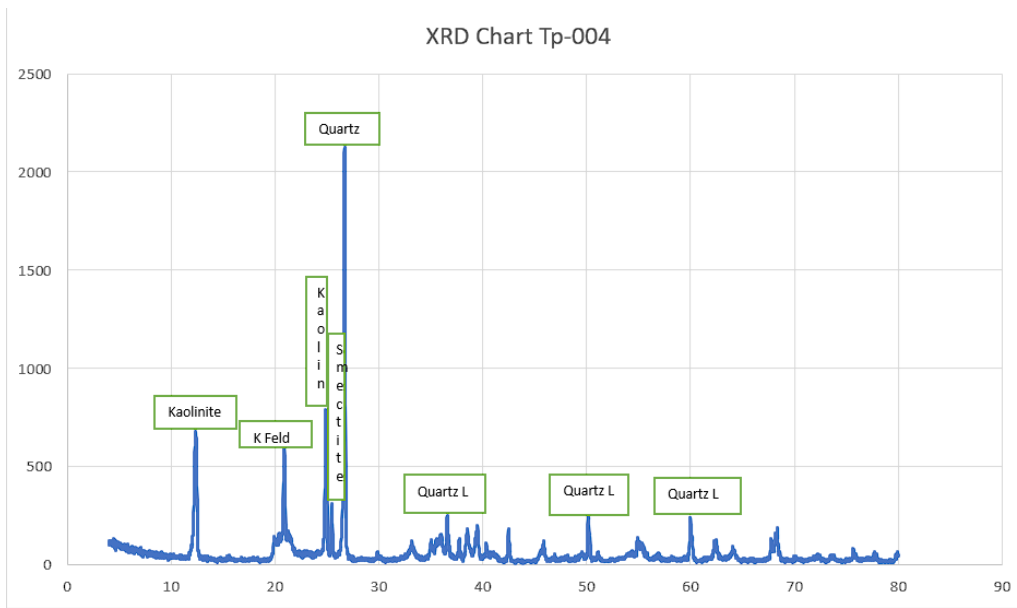
Alterasi dan Mineralisasi

Alterasi merupakan proses perubahan mineral dan batuan baik itu sifat kimia maupun sifat fisiknya yang terjadi akibat interaksi dengan fluida hidrotermal (Pirajno, 2009). Alterasi menjadi indikator penting dalam eksplorasi mineral, dapat mengarahkan peneliti pada lokasi yang potensial untuk menemukan endapan mineral. Keberadaan alterasi pada batuan menandakan adanya aktivitas hidrotermal yang berada di bawah permukaan bumi.

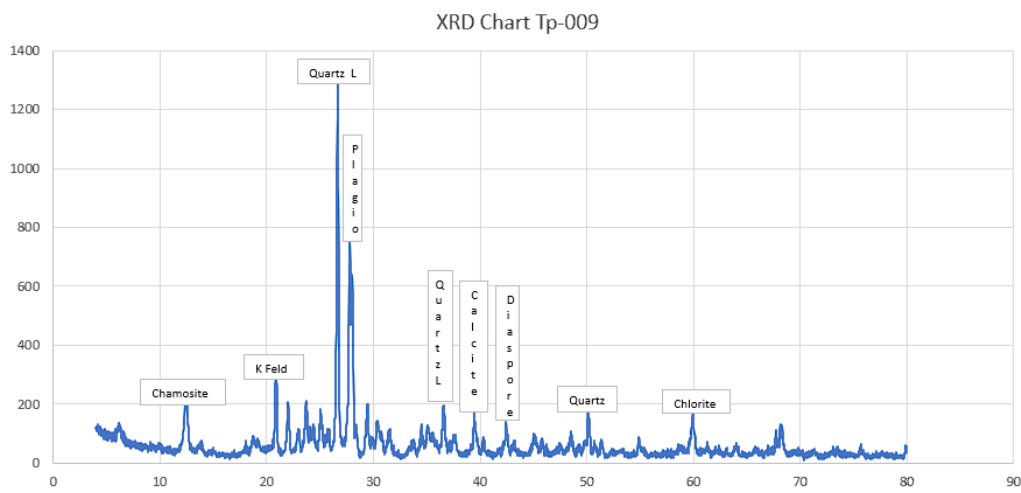
Analisis XRD dilakukan terhadap 3 sampel batuan. Hasil analisis XRD dari sampel Tp-004 terdapat mineral kaolinit, K-feldspar, *smectite*, dan kuarsa (Gambar 22).

Hasil analisis XRD pada sampel Tp-009 menunjukkan adanya mineral *chamosite* (klorit), K-feldspar, kuarsa, plagioklas, kalsit, dan klorit (Gambar 23).

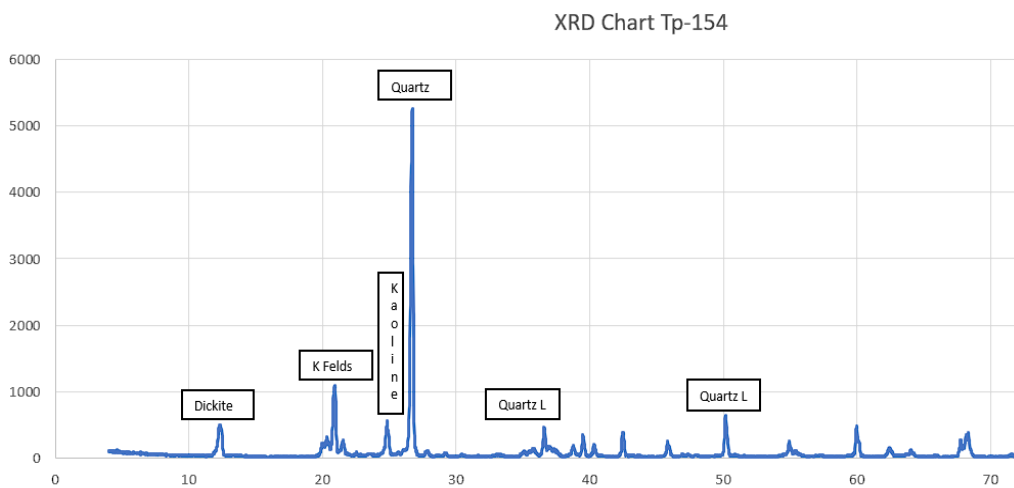
Hasil analisis XRD sampel Tp-154 didapati adanya mineral *dickite*, K-feldspar, kaolin, dan kuarsa (Gambar 24).



Gambar 22. XRD Chart sampel TP-004



Gambar 23. XRD Chart sampel TP-009



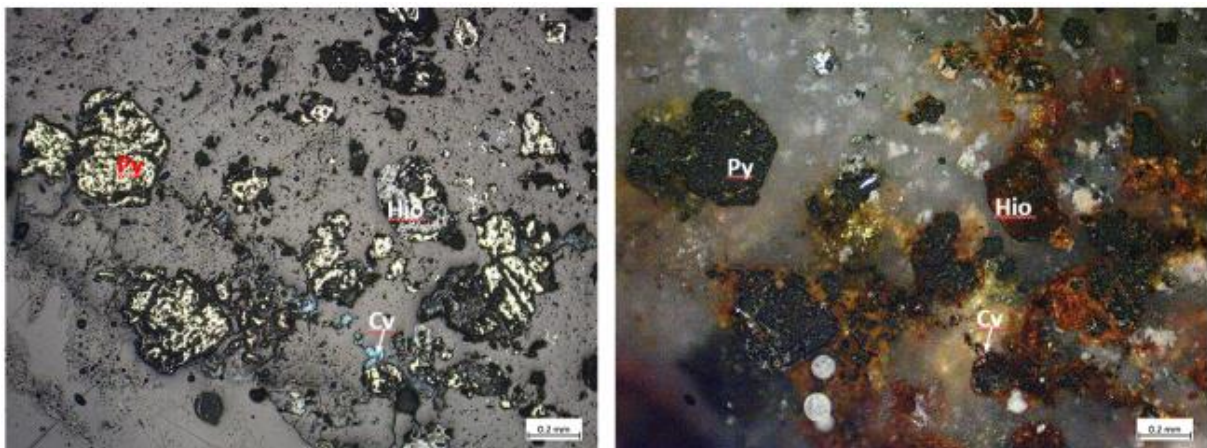
Gambar 24. XRD Chart sampel TP-154

Dengan kehadiran himpunan mineral-mineral lempung seperti *smectite* dan kaolin mengindikasikan bahwa daerah penelitian terdapat alterasi argilik. Kehadiran himpunan mineral lempung seperti *smectite*, *dickite*, dan kaolin mengindikasikan alterasi *advanced argillic*. Kehadiran mineral klorit, epidot, dan kalsit mengindikasikan alterasi propilitik (Hedenquist, 2000).

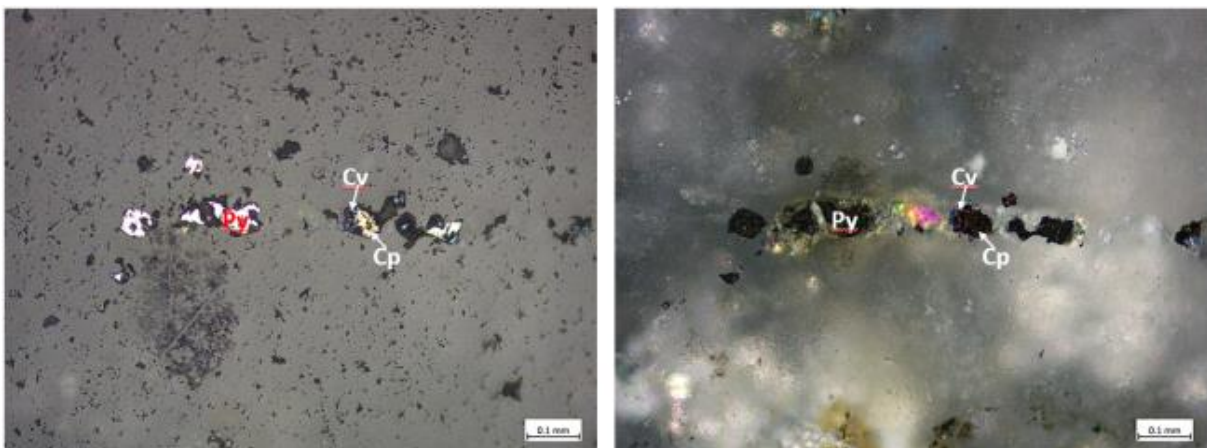
Mineralisasi merupakan proses terbentuknya konsentrasi logam-logam berharga atau mineral lainnya dalam batuan atau endapan sebagai hasil dari interaksi antara larutan hidrotermal dan batuan sampling. Mineralisasi merupakan hasil dari proses geologi kompleks yang melibatkan interaksi antara fluida hidrotermal, batuan sampling, dan zona-

zona lemah pada kerak bumi. Proses ini terjadi ketika fluida hidrotermal kaya unsur terlarut bergerak melalui retakan dan pori-pori dalam batuan sampling, mengendapkan mineral atau logam yang terkandung dalam larutannya saat kondisi fisikokimia berubah. Mineralisasi dikaitkan dengan adanya intrusi magma yang memberikan panas dan fluida hidrotermal yang mengandung unsur-unsur logam (Pirajno, 2009).

Analisis mineragrafi dilakukan pada 3 sampel batuan yaitu sampel A1, A3a, dan A3b. Hasil pengamatan sampel A1 terdapat mineral kovelit yang muncul berdampingan dengan pirit, dan dijumpai hidros oksidasi besi yang berdampingan dengan pirit (Gambar 25), serta dijumpai mineral kovelit dan kalkopirit (Gambar 26).



Gambar 25. Fotomikrograf sayatan poles sampel A1. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan), hidros besi oksida (Hio), pirit (Py), dan kovelit (Cv)



Gambar 26. Fotomikrograf sayatan poles sampel A3 Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan), kalkopirit (Cp), pirit (Py), dan kovelit (Cv)

Pada sampel A3a terdapat mineral pirit yang berada di dalam hidros oksidasi besi (Gambar 27), dan mineral hematit yang mengelilingi pirit (Gambar 28).

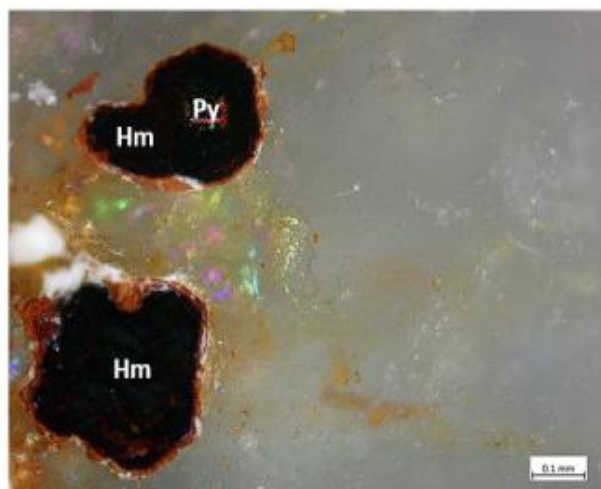
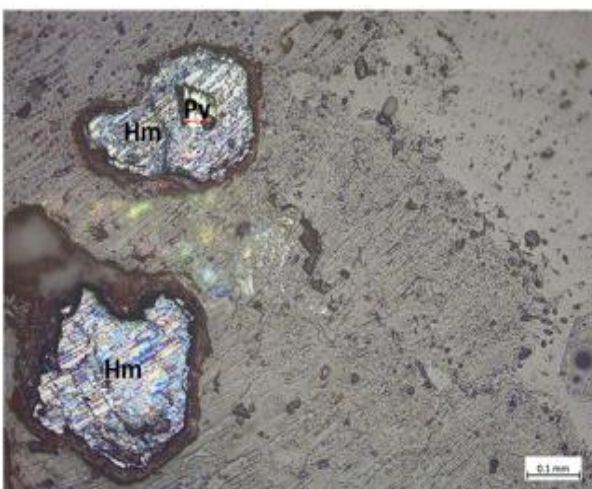
Pada sampel A3b terdapat mineral kovelit (Gambar 29), mineral pirit (Gambar 30), dan mineral kalkopirit (Gambar 31), serta terdapat mineral kovelit yang mengganti mineral kalkopirit yang mengelilingi pirit (Gambar 32).

Dari hasil analisis XRD dan petrografi didapatkan empat himpunan mineral. Himpunan mineral antara *smectite* dan kaolin mengindikasikan bahwa daerah penelitian terdapat alterasi argilik.

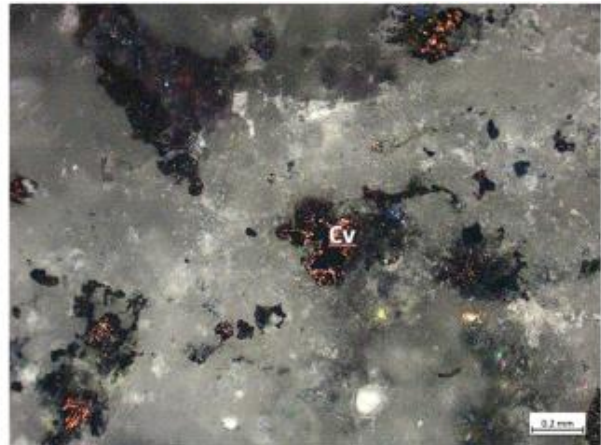
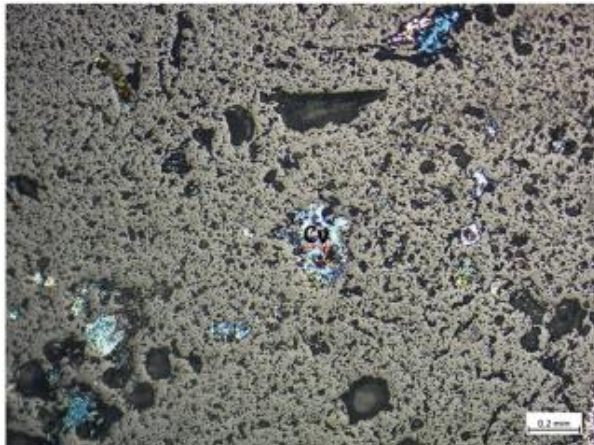
Himpunan mineral antara *smectite*, *dickite*, dan kaolin mengindikasikan alterasi *advanced argillic*. Himpunan mineral klorit, epidot, dan kalsit mengindikasikan alterasi propilitik. Mineral kuarsa yang mendominasi beberapa sampel mengindikasikan adanya alterasi silisifikasi (Hedenquist, 2000), dari hasil analisis tersebut didapatkan beberapa data yang serupa dengan data hasil pemetaan yang dilakukan sebelumnya di lapangan dengan begitu data hasil pemetaan sebagian besar sesuai. Penentuan jenis alterasi tersebut berdasarkan tabel karakteristik kedalaman dan temperatur mineral alterasi pada sistem hidrotermal (Tabel 5)



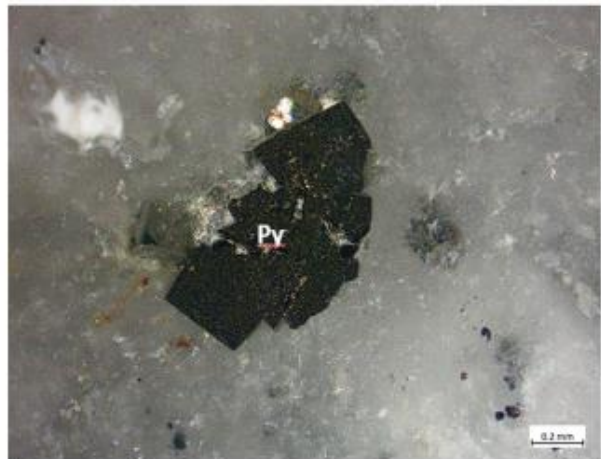
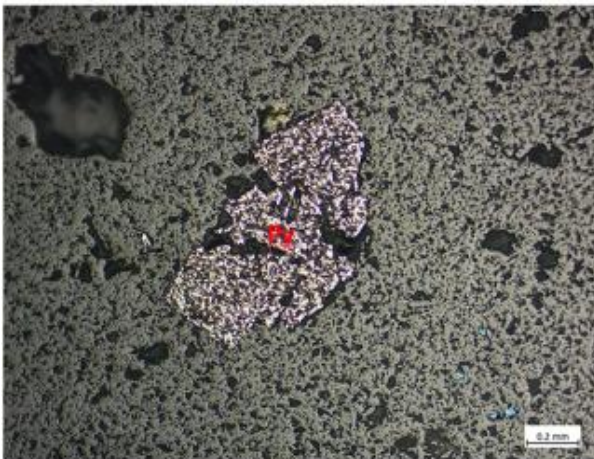
Gambar 27. Fotomikrograf sayatan poles sampel A3 a. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan) pirit (Py) dikelilingi hidros besi oksida (Hio)



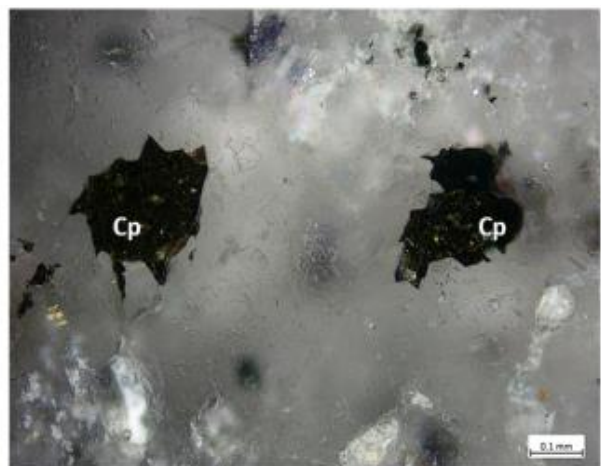
Gambar 28. Fotomikrograf sayatan poles sampel A3 a. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan) pirit (Py) dikelilingi hematit (Hm)



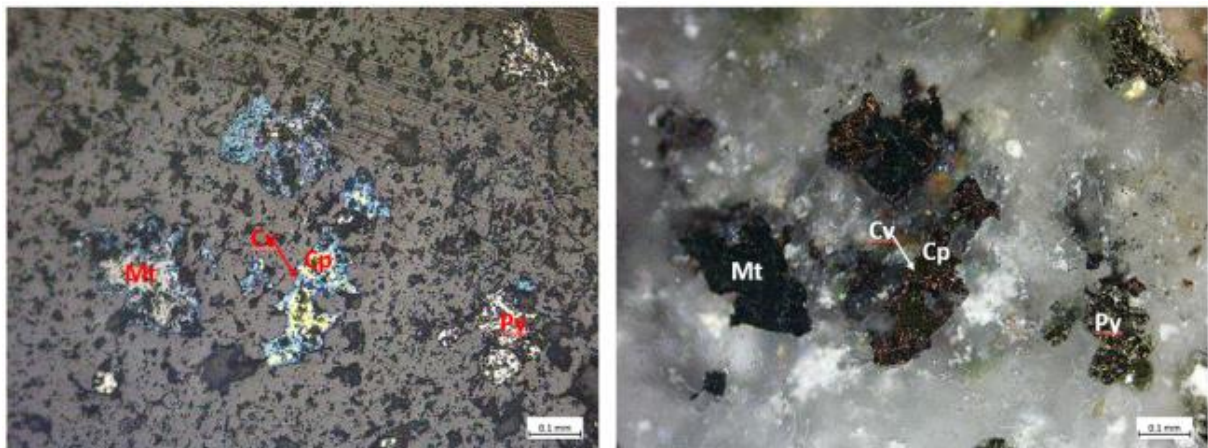
Gambar 29. Fotomikrograf sayatan poles sampel A3 b. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan), mineral kovelit (Cv)



Gambar 30. Fotomikrograf sayatan poles sampel A3 b. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan), mineral pirit (Py)



Gambar 31. Fotomikrograf sayatan poles sampel A3 b. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan), mineral kalkopirit (Cp)



Gambar 32. Fotomikrograf sayatan poles sampel A3 b. Kenampakan PPL (kiri) dan XPL (kanan), kalkopirit (Cp), pirit (Py), mineral ubahan kovelit (Cv) dan magnetit (Mt)

Tabel 5. Karakteristik kedalaman dan temperatur mineral alterasi pada sistem hidrotermal (modifikasi dari Hedenquist, 2000)

Perkiraan kedalaman (m)	Paleosurface (permukaan tanah) atau paleowater table (permukaan air)	0-150 m	150-300 m	300-500 m	500-1000 (1500) m
Temperatur suhu (°C)	100-120	100-200	200-230	230-260	260-300+
Alterasi advance argilik	Dipanaskan-uap (kaolinit-alunit) lapisan diatas permukaan air; opal residu	Dipanaskan-uap (kaolinit-alunit) terbentuk diatas rekahan (retakan)	Jarang terjadi adanya lapisan	Tidak ada	Tidak ada
Alterasi Silisifikasi	Sinter di sekitar mata air panas, horizon kalsedon di permukaan air.	Urut colloform kalsedon, batuan samping tersilisifikasi	Urut kuarsa, finebbands (berlapis halus), open space, (pengisian)	Urut kuarsa berlapis <i>coarse bands</i> (kasar)	Urut kuarsa minor, silisifikasi minimal
Alterasi Argilik	Kaolinit-smectite	Smectite, campuran illite/smectite ; di halo sampai dengan kedalaman 1000 m	illite/smectite minor ke illite	illite	illite, halo illiet/smectite di tepian
Alterasi Sericitic	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Illite + klorit	2M mika
T-sensitive atau T-indicative	Opal	Kalsedon	hilangnya lempung di setiap lapisan	illite, terdapat epidot	Biotit-ampibol, >800-1000 m
Asosiasi Mineral	kaolinit-alunit	Adularia	Adularia	Adularia	K feldspar
Karbonat, lainnya	Tidak ada	Kalsit berstruktur Bladed karbonat mengandung Mn (terbentuk di akhir)	kalsit berstruktur Bladed, rhodochorsite + barit (AR)	kalsit	Kalsit
Sulfida (RB)	Pirit-marcasite di dasar	Pirit	Pirit, arsenopirit, pirhotit, Ag selenida	Pirit, arsenopirit, pirhotit, Ag selenida	Logam dasar tidak dominan, Sphale galena-kalkopirit
Sulfida (AR)	Pirit-marcasite di dasar	Pirit	Tetrahidrite-tennantite	Logan dasar sulfida yang dominan	Logam dasar sulfida
Alterasi Propilitik	-	Kloritik	Kloritic, Jejak epidote	Klorit + epidote	Epidote

Himpunan mineral *smectite*, *dickite* dan kaolin mengindikasikan alterasi *advanced argillic*, serta dengan kehadiran mineral kovelit mengindikasikan mineralisasi tipe epithermal *high sulfidation* (Hedenquist, 2000).

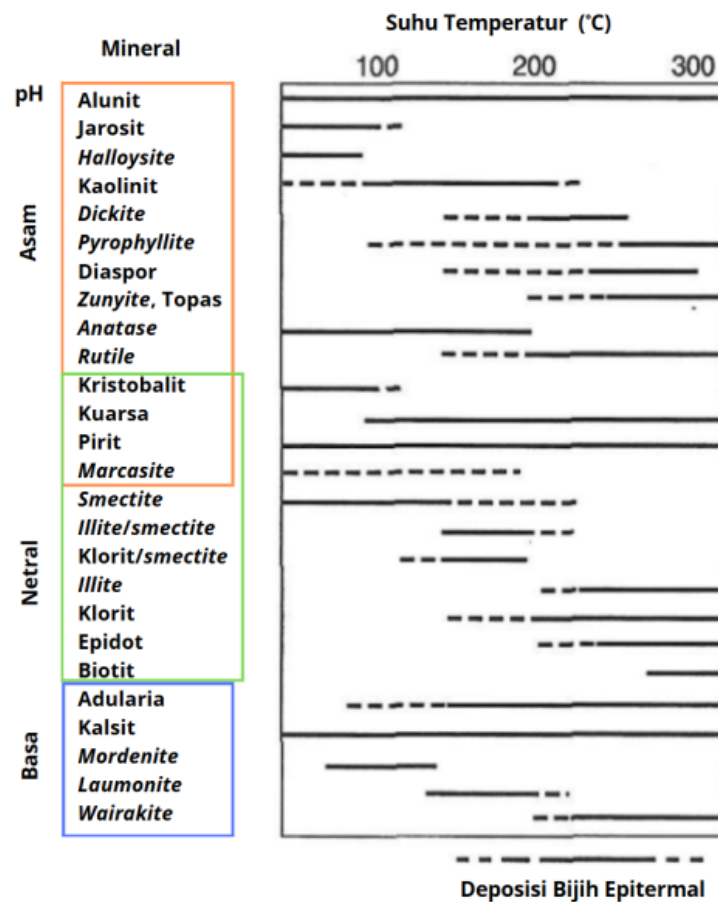
Mineralisasi kadar tinggi unsur Cu, Ag, Pb, Zn, As, dan Mn menunjukkan bahwa mineralisasi *high sulfidation* tersebut pada

kedalaman intermediet (Hedenquist, 2000). Penentuan tipe mineralisasi tersebut berdasarkan karakteristik endapan (Tabel 6) dan temperatur pembentukan mineral (Gambar 34).

Berawal dari beberapa lokasi mineralisasi tersebut dapat dilakukan eksplorasi lanjutan, untuk mengetahui kemenerusan zona mineralisasi.

Tabel 6. Karakteristik endapan *high sulfidation* dan *low sulfidation* (modifikasi dari Hedenquist, 2000)

Karakteristik Endapan Sulfidasi Tinggi dan Sulfidasi Rendah					
	Deposit Sulfidasi Rendah		Deposit Sulfidasi Tinggi		
	Dangkal	Dalam	Dangkal	Intermediat (Menengah)	Dalam (Porfiri)
Kedalaman Formasi	0-300 m	300-800 m	<500 m	500-1000 m	>1000 m
Bentuk Deposit	Urut, stockwork, disseminated (menyebar)	Urut, badan breksi, disseminated (menyebar)	Disseminated (menyebar), breksi, urat tipis	Urut sulfida masif, breksi, ledges (singkapan)	Dissimination (menyebar), urat-urat tipis, breksi
Tekstur Bijih	Fine bands (berlapis halus), combs, crustiform, breksi	Coarse bands (berlapis kasar)	Kuarsa vuggy sebagai pengganti	Sulfida masif, urat/breksi akhir	Penggantian
Alterasi	Lapisan alunit-kaolinit, halo lempung	Lempung, serisit, karbonat; roskoelit, fluorit	Silisifikasi (vuggy), kuarsa-alunit	Silika (vuggy), kuarsa-alunit, pyrophyllite-dickite-serisit	Pyrophyllite-serisit, kuarsa-serisit
Pengotor	Chalcedony-adularia-illite-kalsit	Kuarsa-karbonat-rhodonite-serisit-adularia + barit + anhidrit + hematit + klorit	Alunit, barit, kaolinit	Anhidrit, kaolinit, dickite	Serisit, pyrophyllite
Sulfida	Sinabar, stibnite; pirit/marcasite-arsenopirit, Au-Ag selenida, Se sulfosalts, pirhotit, Fe-kaya akan sphalerit	Pirit-Au-Ag sulfida/sulfosalts, variable sphalerit, galena, kalkopirit, tetrahedrit/tennantit	Enargit/luzonit, covelit, pirit	Enargit/luzonit, kalkopirit, tetrahedrit/tennantit, sphalerit, covelit akhir, pirit	Bornit, digenite, kalkosit, covelit
Logam	Au-Ag-As-Sb-Se-Hg-Tl, rendah Ag:Au;<0.1-1% logam dasar	Ag-Au-Pb-Zn, Ba, Mn, Se, tinggi Ag:Au; 2-10 (20+)% logam dasar	Au-Ag, Cu terlarut (Hg overprint)	Cu-Au-Ag-Bi-Te-Sn	Cu-Au



Gambar 34. Kisaran temperatur pembentukan mineral (modifikasi dari Hedenquist, 2000)

KESIMPULAN

Hasil analisis sampel di laboratorium didapatkan alterasi pada daerah penelitian terdiri dari propilitik, argilik, *advanced argillic*, dan silisifikasi. Indikasi alterasi argilik yakni dengan kehadiran himpunan mineral lempung seperti *smectite* dan kaolin. Kehadiran himpunan mineral lempung berupa *smectite*, *dickite*, dan kaolin mengindikasikan alterasi *advanced argillic*. Sedangkan kehadiran mineral klorit, epidot, dan kalsit mengindikasikan alterasi propilitik.

Mineralisasi pada daerah penelitian berdasarkan hasil analisis XRF yaitu tembaga, perak, timbal, seng, arsen, dan mangan. Hasil tersebut dikuatkan dengan analisis mineragrafi didapatkan mineral pirit, kalkopirit, dan kovelit. Dengan hadirnya kadar tinggi dari unsur Cu, Pb, Zn, As, dan Ag, serta terdapat mineral kovelit dan *dickite*, apabila mengacu pada

Hedenquist, dkk., 2000, maka tipe mineralisasi di daerah penelitian adalah *high sulfidation* dengan kedalaman *intermediate*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada manajemen beserta seluruh keluarga PT Sumbawa Barat Mineral (SBM), yang telah memberikan izin sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik lancar dan diizinkan mempublikasikan hasil penelitian. Terima kasih juga kepada manajemen beserta seluruh pegawai Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP) yang telah memberikan izin akses untuk melakukan preparasi dan analisis sampel batuan. Dan terimakasih kepada Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung (PEP B) yang telah membantu dalam mengerjakan penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., 2023. *Pengaruh Alterasi Hirdotermal Terhadap Mineralisasi Berdasarkan Data Mikroskopis Sampel Batuan Daerah Samoan Raboya, PT. Sumbawa Barat Mineral (SBM), Kecamatan Taliwang, Kabupaten Sumbawa Barat*. Diploma thesis, Universitas Muhammadiyah Mataram. Indonesia.
- Carlile, J.C., & Mitchell, A.H.G. 1994. *Magmatic Arc and Assosiated Gold and Copper Mineralization in Indonesia*. Amsterdam: Elsevier. Netherland.
- Fisher, R. V. 1960. *Classification of Volcanic Breccias*, Geology Society of America Buletin. United States of America.
- Hamilton, W., 1979. *Tectonics of the Indonesian region*. Geology Journal. USGS report series, United Sates of America.
- Hedenquist, J. W., Arribas, A., Urien, Eliso. G., 2000. *Exploration for epithermal gold deposit*. Society Economic Geologist. University of Ottawa. Canada.
- Le Maitre, R., W., 2002. *Igneous Rocks A Classification and Glossary of Terms*. Geology Book. USGS and Cambridge University. United Kingdom.
- Macheyeki, A. S., 2020. *Applied Geochemistry Advance in Mineral Exploration Techniques*. Geology Book. Earth Sciences Institute of Shinyanga, Tanzania.
- Munasir, 2012. *Uji XRD dan XRF Pada Bahan Meneral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas*. Universitas Negeri Surabaya. Indonesia.
- Pettijhon, F., J., 1975. *Sedimentary Rocks Third Edition*. Geology Book. The Johns Hopkins University Baltimore. United States of America.
- Pirajno, F., 2009. *Hydrothermal Processes and Mineral System*. Geology Book. Geological Survey Of Western Australia. Australia.
- Sudrajat, S., Mangga, A., Suwarna, N., 1998. *Peta Geologi Lembar Sumbawa, Nusatenggara*. Geology Map. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Indonesia.
- Syuhada, S., Hananto N., D., Abdullah C., I., 2016. *Crustal structure along Sunda-Banda Arc transition zone from teleseismic receiver functions*. Geology Journal. Springer International Publishing.