

**KARAKTERISTIK ALTERASI DAN MINERALISASI CEBAKAN TEMBAGA
DI DAERAH SETELUK DAN SEKITARNYA,
KABUPATEN SUMBAWA BARAT, PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**

***THE CHARACTERISTIC OF ALTERATION AND MINERALIZATION OF COPPER
DEPOSITS IN SETELUK AREA AND ITS SURROUNDING,
WEST SUMBAWA DISTRICT, WEST NUSA TENGGARA PROVINCE***

Bambang Nugroho Widi dan Edya Putra
Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi
nugrohowidibambang@gmail.com

ABSTRAK

Penyelidikan dilakukan dengan latar belakang adanya pertambangan emas rakyat di sekitar daerah penyelidikan. Tujuan kegiatan yaitu untuk mengetahui kemenerusan dan tipe mineralisasi yang sudah ditemukan sebelumnya di luar daerah penyelidikan. Metoda yang digunakan meliputi pemetaan geologi dan pemercontaan geokimia sedimen sungai, batuan dan konsentrat dulang. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika PSDMBP meliputi analisis kimia metoda AAS, pemeriksaan petrografi, mineragrafi, mineralogi butir dan Spec-Terra. Mineralisasi di daerah Seteluk dan sekitarnya merupakan salah satu bentuk mineralisasi yang menarik terjadi pada batuan intrusi granodiorit, vulkanik dan batuan sedimen. Ada tiga bentuk indikasi mineralisasi yaitu; pertama, mineralisasi epitermal sulfidasi rendah, ditandai oleh adanya urat kuarsa menerobos zona argilik (ilit, monmorilonit, dan kaolinit) pada batupasir dengan asosiasi mineral nya kalkopirit, sfalerit, galena dan pirit. Kedua, mineralisasi epitermal sulfidasi tinggi ditandai oleh adanya silika masif dimana terdapat struktur *vuggy silica* setempat sulfur dengan mineral alterasi pirofilit, jarosit, dan sulfidanya pirit. Ketiga, indikasi porfiri diperkirakan terjadi pada granodiorit dengan ciri utama teralterasi epidot, klorit disertai *veinlet* dan bintik-bintik magnetit. Mineral logam yang teridentifikasi memiliki asosiasi magnetit, ilmenit, kalkopirit, galena, sfalerit, kovelit dan oksida besi. Hasil analisis kimia batuan menunjukkan kadar Au tertinggi 98 ppb; Cu 774 ppm, Pb 7993 ppm dan Zn 23007 ppm. Indikasi mineralisasi Au dan Cu juga diketahui dari hasil pendulangan berupa butiran emas dan kalkopirit dengan prosentase butiran kalkopirit mencapai 53%. Pola alterasi dan mineralisasi menunjukkan munculnya magnetit disertai ilmenit, kalkopirit dan pirit pada intrusi granodiorit diperkirakan merupakan zona potasik (?) kemudian ke arah luar zona silika, argilik lanjut, zona argilik dan terluar zona propilit. Wilayah ini diperkirakan merupakan sistim mineralisasi tipe porfiri (?) di bagian dalam, kemudian diikuti oleh mineralisasi epitermal sulfidasi tinggi dan kemudian sulfidasi rendah dengan pusat mineralisasi diperkirakan masih berada di bawah permukaan.

Kata kunci: Epitermal, sulfidasi tinggi, sulfidasi rendah, mineralisasi, alterasi, Seteluk, Sumbawa Barat

ABSTRACT

The research was conducted by the background of gold mining community around the research area. The purpose of the study was to know the continuity and type of mineralization that had been previously found outside the study area. The methods used include geological mapping and geochemical sampling of river sediments, rocks and pan concentrates. Laboratory analysis carried out at PSDMBP includes chemical analysis of the AAS method, petrographic examination, mineragraphy, grain mineralogy and Spec-Terra. Mineralization in the Seteluk area and its surroundings is one of the most interesting forms of mineralization occurring in intrusive granodiorite, volcanic and sedimentary rocks. There are

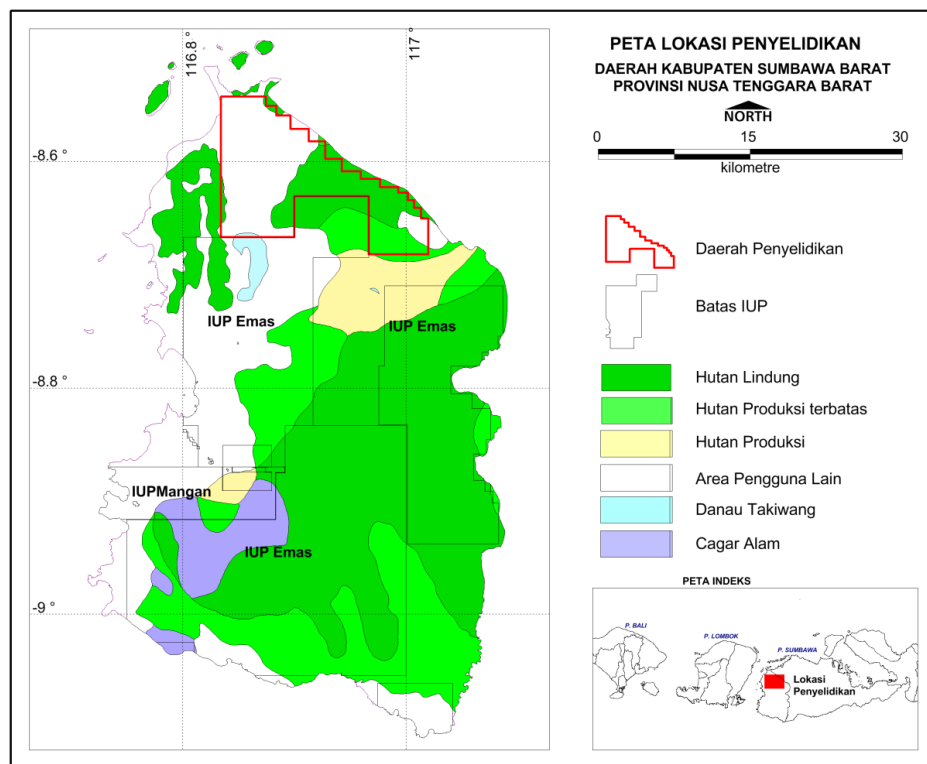
three forms of indication of mineralization, namely; Firstly is low sulfidation epithermal mineralization, characterized by the presence of quartz veins breaking through the argillic zone (illite, montmorillonite, and kaolinite) in the sandstone with mineral associations of chalcopyrite, sphalerite, galena and pyrite. Both high sulfidation epithermal mineralizations are characterized by the presence of massive silica in which there is a localized vuggy silica structure of sulfur with alteration minerals of pyrophyllite, jarosite, and pyrite sulfide. The three porphyry indications are thought to occur in granodiorite with the main characteristics of epidote alteration, chlorite with veinlets and magnetite spots. The identified metallic minerals have associations of magnetite, ilmenite, chalcopyrite, galena, sphalerite, covellite and iron oxide. The results of rock chemistry analysis showed the highest Au content was 98 ppb; Cu 774 ppm, Pb 7993 ppm and Zn 23007 ppm. Indications of Au and Cu mineralization are also known from panning results in the form of gold and chalcopyrite grains with the percentage of chalcopyrite grains reaching 53%. The alteration and mineralization pattern shows the appearance of magnetite with ilmenite, chalcopyrite and pyrite in the granodiorite intrusion which is estimated to be a potassic zone (?) then towards the outside of the silica zone, advanced argillic, argillic zone and the outermost propylite zone. This area is thought to be a porphyry (?) type mineralization system in the interior, followed by high sulfidation and then low sulfidation epithermal mineralization with mineralization centers estimated to be below the surface.

Keywords: Epithermal, high sulfidation, low sulfidation, mineralization, alteration, Seteluk, West Sumbawa

PENDAHULUAN

Daerah penyelidikan secara administratif berada di Rempe, Poto Tano, Brang Rea termasuk dalam Kecamatan Seteluk,

Kecamatan Poto Tano dan Kecamatan Brang Rea, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi daerah penyelidikan

Daerah Rempe, Seteluk dan sekitarnya memiliki ciri geologi dan mineralisasi yang cukup beragam dimana mineralisasi secara umum diperkirakan terbentuk menjadi dua tipe mineralisasi. Pertama adalah tipe urat yang terdapat di beberapa lokasi dengan arah urat umum hampir utara-selatan dengan ketebalan antara 5 cm - 60 cm, terjadi pada batuan vulkanik dan sedimen (Mangga, S.A., dkk., 1994). Beberapa wilayah di sekitarnya merupakan daerah mineralisasi yang cukup intensif bagian dari konsesi milik PT. Indotan, dimana di dalam wilayah tersebut terdapat banyak kegiatan tambang rakyat yang masih berlangsung sampai saat ini. Konsesi tambang resmi yang masih eksis adalah Tambang Cu-Au Batu Hijau yang terletak di wilayah bagian selatan. Sedangkan di sekitarnya terdapat beberapa kegiatan pertambangan emas rakyat seperti misalnya di Gunung Tonggo Loka, Sekongkang. Kegiatan tambang tidak hanya di bagian selatan, di wilayah utara pun marak terjadi tepatnya di Desa Lamunga, Kecamatan Taliwang.

Tipe mineralisasi emas yang terdapat di kedua daerah tersebut (Tonggo Loka dan Lamunga) adalah tipe urat. Hal tersebut sebagai alasan dilakukannya penyelidikan di wilayah Seteluk dan Pototano, dengan tujuan untuk mengetahui kemenerusan dan tipe mineralisasi di daerah penyelidikan.

METODOLOGI

Kegiatan penyelidikan dilakukan dengan cara pengamatan dan pemetaan geologi, lintasan sungai, punggungan dan jalan yang meliputi:

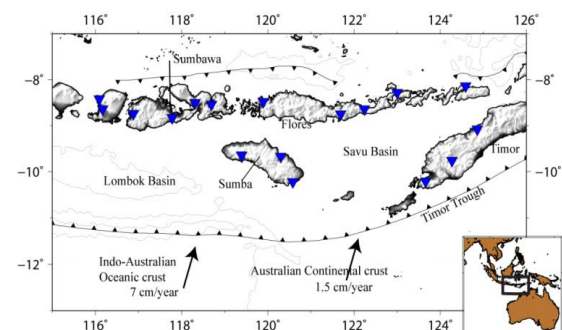
1. Pemetaan geologi dan alterasi skala 1:25.000.
2. Pemercontaan sedimen sungai, konsentrat dulang, dan batuan termineralisasi (*rock chip, float*).

Analisis laboratorium dilakukan di laboratorium fisika dan kimia Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi (PSDMBP) meliputi analisis kimia dengan metode *Atomic Absorption*

Spectrofotometry (AAS) untuk sampel batuan dan sedimen sungai. Untuk sampel batuan dilakukan juga pemeriksaan petrografi, mineragrafi, dan Spec-Terra. Sedangkan sampel konsentrat dulang dilakukan pemeriksaan mineralogi butir.

GEOLOGI REGIONAL

Pulau Sumbawa secara tektonik merupakan bagian dari Busur Sunda - Banda yang membentang dari Daerah Aceh hingga Kepulauan Banda dimana secara umum dicirikan oleh adanya jalur magmatik. Secara umum dalam Peta Tektonik Sunda Banda oleh Syuhada, dkk (2017), menunjukkan posisi Pulau Sumbawa diapit oleh sesar naik yang mengarah utara dan selatan. (Gambar2.)



Gambar 2. Peta tektonik Busur Sunda-Banda, Sumbawa terletak di atas sesar dan gunung api aktif (Syuhada dkk, 2017).

Stratigrafi

Geologi regional daerah Sumbawa Barat disusun oleh beberapa satuan batuan:

Satuan Breksi Tuf (Tmv):

Satuan ini terdiri dari breksi dan tuf, bersifat andesitik, dengan sisipan tuf pasir, tuf batuapung, dan batupasir tufan, setempat mengandung lahar, lava andesit dan basal. Setempat lava struktur bantal, terpropiltkan, termineralkan dan terkersikan, serta terlihat adanya urat kuarsa dan kalsit. Umur dari satuan ini diperkirakan adalah Miosen, (Kadar 1972). Satuan Breksi-tuf secara regional menjemari dengan satuan batupasir tufan (Tms) dan juga satuan batugamping (Tml).

Batugamping Koral (Tmcl) :

Batugamping koral dan batugamping mengandung koral, berlapis baik; pada bagian bawah rijang. Di daerah Brang Beh dan Brang Ledeng, ditemukan bongkah rijang dan batugamping terkersikan yang berasal dari satuan ini. Kadar (1972.), melaporkan terdapat fosil *ledidocyclina angulosa*, *Lepidocyclina Sumatransis*, *Lepidocyclina sp.*, *Miogygsina.*, dan *Globigerinoides sp* berumur Miosen Tengah. Satuan ini menindih tidak selaras batuan sedimen berumur Miosen Awal dan dapat dibandingkan dengan Formasi Waihegang dalam peta geologi Lembar Ruteng (Koesoemadinata dkk., 1994).

Terobosan (Tmi) :

Menurut Sudrajat dkk, (1998), secara regional batuan intrusi yang terdapat di sekitar daerah penyelidikan adalah berupa batuan intrusi diorit. Batuan intrusi ini tersebar dibagian utara daerah penyelidikan. Batuan intrusi diorit menerobos satuan batuan vulkanik baik lava andesit, breksi vulkanik maupun

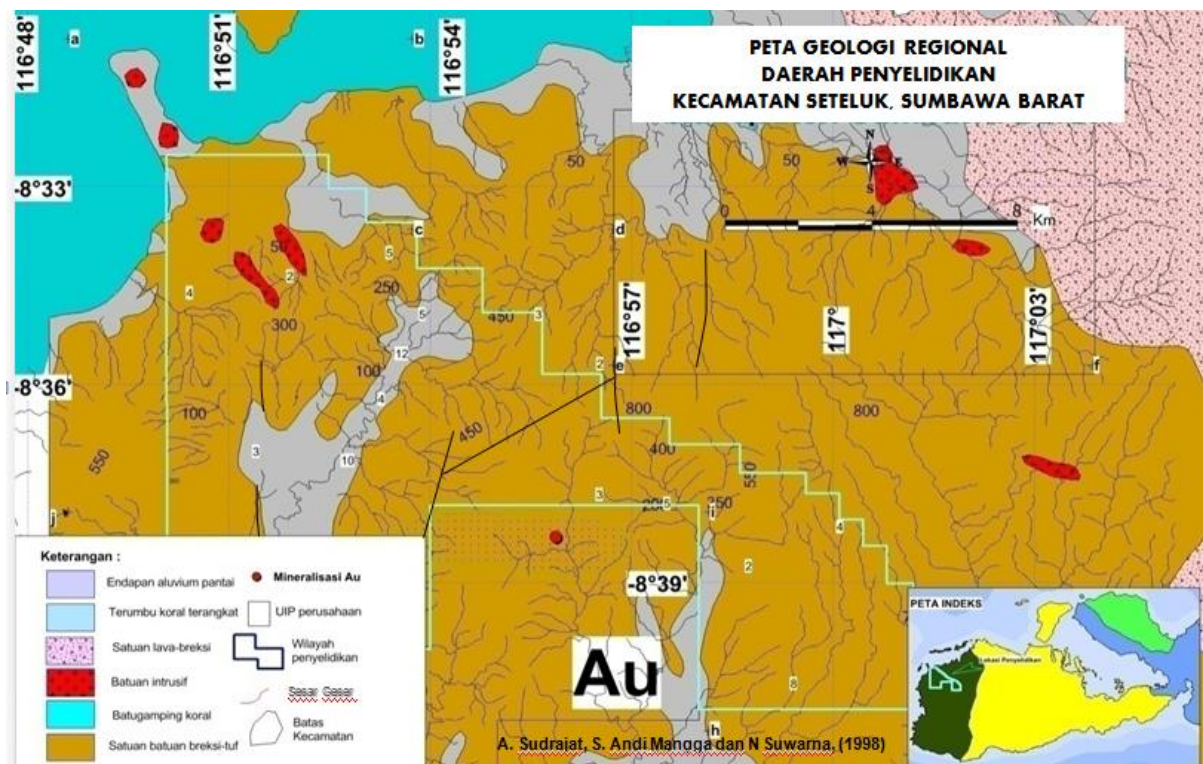
batuan tuff di mana di beberapa tempat dari intrusi ini telah mengakibatkan terjadi ubahan dan mineralisasi.

Endapan aluvium

Merupakan endapan termuda, terbentuk dari hasil disintegrasi batuan yang ada sebelumnya yang membentuk endapan baru. Kelompok batuan ini menempati wilayah terutama di bagian daerah pedataran seperti wilayah bagian barat.

Struktur geologi

Struktur geologi regional yang terdapat di daerah penyelidikan adalah berupa sesar geser yang berarah mendekati utara-selatan. dan timurlaut-baratdaya. Struktur tersebut terjadi pada satuan batuan vulkanik (breksi tuff), yang diperkirakan menjadi salah satu penyebab terjadinya mineralisasi. Berkaitan dengan hal tersebut di atas maka gambaran geologi regional, kaitannya dengan sebaran litologi dan pola struktur yang terdapat di daerah penyelidikan secara lebih jelas, di dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Geologi Regional daerah penyelidikan, Sumbawa Barat (Sudrajat, A., dkk., 1998)

GEOLOGI DAERAH PENYELIDIKAN

Stratigrafi

Hasil pengamatan di lapangan diketahui litologi daerah penyelidikan dapat dibagi menjadi enam satuan batuan dengan urutan dari yang berumur tua hingga muda adalah sebagai berikut:

- Satuan Batupasir Karbonatan
- Satuan Lava Andesit
- Satuan Batuan Intrusi Granodiorit
- Satuan Breksi Polimik
- Satuan Breksi Monomik
- Satuan Batugamping
- Aluvium

Satuan Batupasir Karbonatan

Secara megaskopis warna abu-abu muda, berbutir halus-kasar, bersifat karbonatan. Pada bagian bawah, struktur massif, kearah atas berubah, struktur perlapisan. Struktur massif memiliki ketebalan lebih dari 1 m. Sedangkan pada batu pasir dengan tekstur berlapis memiliki ketebalan lebih tipis (50 cm), dengan arah perlapisan N214°E/33°. Setempat dalam satuan batupasir karbonatan ini terdapat batulempung.

Satuan Lava Andesit

Pada beberapa lokasi intrusi dengan jenis batuan granodiorit, Umumnya berwarna kelabu kehijauan dan hijau; setempat lava struktur vesikuler terpropilitkan. Singkapan lava andesit di cabang kanan Sungai Lamuntet, masuk wilayah Kecamatan Brang Rea.

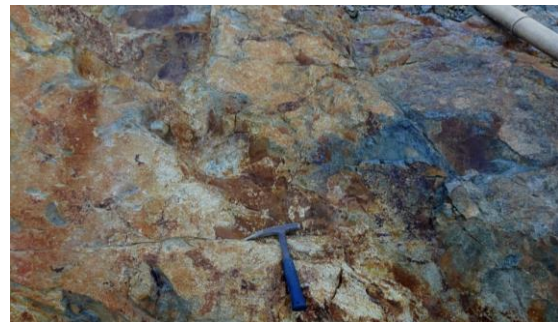
Lava andesit memiliki penyebaran cukup luas terutama di bagian barat dan barat laut daerah kerja. Penyebarannya mencakup Desa Rempe, Seteluk dan Senayan, sebagian Desa Mantar dan Lamusung.

Satuan Lava andesit secara tidak selaras menutupi satuan batupasir karbonatan dan di bagian atas ditutupi oleh breksi andesit dan breksi polimik. Sebagian mengalami alterasi berupa argilik, dan propilit.

Satuan Batuan Intrusi Granodiorit

Berdasarkan pengamatan lapangan dijumpai beberapa lokasi intrusi, jenis batuan intrusinya adalah granodiorit. Intrusi granodiorit ini dijumpai di beberapa lokasi, diantaranya di lokasi, TLW20M06R, TLW20M07R dan lokasi TLW20M08R (Gambar 4).

Secara megaskopis granodiorit ini berwarna abu-abu keputihan, tekstur faneritik, mineral penyusun feldspar, plagioklas, amfibol dan piroksin, kuarsa dan mineral opak. Sebagian mengalami alterasi berupa propilit dengan keterdapatan mineral epidot dan klorit dan magnetit. Selain alterasi propilit, nampak sebagian mengalami alterasi argilik.



Gambar 4. Singkapan intrusi granodiorit di TLW20M06R sudah mengalami ubahan.

Satuan Breksi Polimik

Breksi polimik merupakan jenis breksi dimana komponen pembentuknya berasal dari berbagai jenis batuan, seperti tuff, diorit, andesit, batuan teralterasi dan jenis batuan lain. Secara megaskopis breksi polimik singkapannya di daerah penyelidikan dapat dilihat pada (Gambar 5).



Gambar 5. Singkapan breksi polimik (TLW20M027R)

Pembentukan breksi polimik diperkirakan pada lingkungan laut, yang ditandai dengan fragmen breksi berupa batugamping dan andesit. Penyebaran breksi polimik terdapat dibagian utara barat daerah penyelidikan.

Satuan Breksi Monomik

Satuan batuan ini secara megaskopis disusun oleh komponen batuan sejenis dan bentuk relatif meruncing dengan semen (matriks) terdiri dari masa batuan bersifat andesitik hingga basaltik.

Satuan breksi monomik tersebar terutama di bagian timur daerah penyelidikan utamanya di perbukitan tinggi seperti di daerah Lamuntet, Bangkat Munte dan Rarak Ronges. Pada umumnya satuan batuan ini menempati bagian atas, yang secara stratigrafi menutupi satuan batuan andesit. Secara regional diperkirakan berumur Miosen hingga Pliosen.

Satuan Batugamping

Ada dua jenis batugamping di daerah penyelidikan. Pertama batugamping berlapis dan yang kedua batugamping terumbu. Batugamping berlapis, ditemukan di daerah Lamuntet, berwarna abu abu hingga abu-abu kecoklatan,

pasiran, terdapat perlapisan dengan arah N 120°E/25°, ketebalan antara 10 cm hingga mencapai 1 m.

Batugamping terumbu terletak tidak jauh dari batugamping berlapis. Posisinya di atas batulempung, sedangkan batulempung merupakan bagian dari satuan batupasir karbonatan.

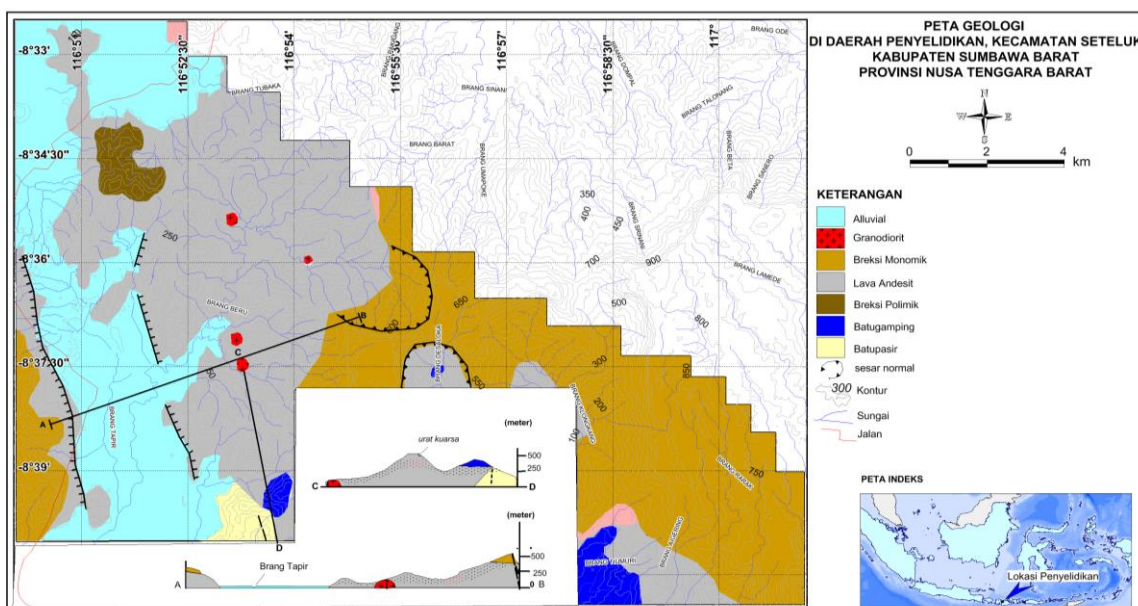
Aluvium

Satuan ini merupakan endapan termuda terbentuk dari hasil pengendapan material sebelumnya yang membentuk endapan baru. Endapan aluvium menempati wilayah bagian barat yang merupakan daerah pedataran, menjalur dari utara ke selatan, dimana sebagian besar telah menjadi areal pesawahan

Struktur geologi

Struktur yang berkembang terdiri dari *fracture*, dan kelurusan, di bagian baratnya dan sesar normal dalam bentuk sesar melingkar (*Circular structure*).

Secara keseluruhan gambaran sebaran batuan serta urutan pengendapan yang ada di daerah penyelidikan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Geologi Daerah Seteluk, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat

ALTERASI DAN MINERALISASI

Alterasi

Alterasi umumnya terjadi pada batuan vulkanik, intrusi dan setempat batupasir. Alterasi terjadi pada andesit, breksi polimik, dan batupasir, berwarna abu-abu keputihan hingga putih kusam, hingga kecoklatan, dengan mineral ubahan yang dijumpai adalah berupa lempung diantaranya kaolin, klorit, epidot disertai pirit halus. Dari mineral *assemblages*nya merupakan bagian alterasi argilik, argilik lanjut, propilit dan silika. Alterasi argilik berwarna abu-abu keputihan hingga kecoklatan {Gambar 7)



Gambar 7. Singkapan lava andesit dengan alterasi argilik (TLW20M36)

Zona argilik, penyebarannya cukup luas, menempati daerah bagian barat dan bagian utara. Alterasi argilik lanjut, sepiintas mirip argilik bedanya berwarna agak kekuningan, banyak mengandung pirit, setempat mengandung sulfur, sebagian berwarna merah bata disertai struktur *stockwork* (Gambar 8).



Gambar 8. Singkapan batuan lava andesit dengan alterasi argilik lanjut lokasi TLW20M05 R. (tanda panah adalah sulfur)

Alterasi propilit, terjadi pada lava andesit, berwarna abu-abu - abu-abu kehijauan. Mineral alterasi berupa epidot, klorit, dan pirit halus tersebar (Gambar 9).



Gambar 9. Singkapan lava alterasi propilit di wilayah penyelidikan. (TLW20M19R)

Penyebaran alterasi propilit tidak luas terutama disekitar lokasi (TLW20M19R) dan (TLW20M20R) Bukit Lamusung.

Selain alterasi propilit dan argilik dijumpai juga alterasi silika, terjadi pada andesit, membentuk silika massif, warna abu-abu cerah-putih kekuningan, setempat kecoklatan (oksidasi), dan mengersik setempat terdapat struktur *vuggy silica* mengandung pirit halus (Gambar10). Kehadiran silika yang bersifat masif secara dominan menjadi ciri utama zona silika. Sebarannya yaitu di Bukit Laheka, daerah sebelah utara Desa Rempe



Gambar 10. Bongkah batuan silika insitu lokasi TLW20M11.R, Bukit Laheka, Rempe

Selain alterasi tersebut di atas, juga dijumpai alterasi potasik pada granodiorit (TLW20M06 R dan TLW20M 07R) yang

dicirikan oleh hadirnya *veinlet* dan bintik-bintik magnetit, klorit dan epidot. Epidot pada batuan tersebut, berwarna abu-abu hingga abu-abu kecoklatan (Gambar11).



Gambar 11. Singkapan alterasi potasik pada granodiorit dengan sifat magnetik yang tinggi.

Mineralisasi

Mineralisasi ditandai salah satunya oleh adanya urat kuarsa mengandung mineral sulfida yang menerobos batuan andesit maupun batupasir. Singkapan urat kuarsa dijumpai di beberapa lokasi diantaranya di TLW20M01R, wilayah barat bagian selatan, memiliki arah N162°E/85° dengan ketebalan zona urat mencapai sekitar 60 cm (Gambar 12).



Gambar 12. Singkapan zona urat kuarsa mengandung sulfida di TLW20M01R

Secara megaskopis urat kuarsa berwarna putih kusam, struktur laminasi, *banded*, mineral sulfidanya kalkopirit, sfalerit, galena dan pirit (Gambar 13).

Selain itu mineralisasi juga terjadi pada intrusi granodiorit berupa disseminasi

mineral sulfida (pirit dan kalkopirit) dan oksida (magnetit) pada batuan tersebut.



Gambar 13. Singkapan urat kuarsa dalam granodiorit mengandung mineral sulfida (TLW20M01R)

Di lokasi lain yaitu di bagian utara wilayah penyelidikan (TLW20M19R) ditemukan urat kuarsa menerobos batuan andesit teragilikan kuat. Urat kuarsa memiliki arah N. 170°E/75°, ketebalan 10 cm. Secara megaskopis berwarna putih kekuningan hingga kecoklatan, sebagian berwarna coklat tua (oksidasi), struktur laminasi dan massif. Mineral sulfida dalam urat pirit, sfalerit, kalkopirit, galena dan *hydrous Iron Oxide* (Gambar 14).



Gambar 14. Singkapan urat kuarsa menerobos batuan andesit teralterasi mengandung pirit halus, lokasi TLW20M19 R

Adapun mineralisasi lainnya, terjadi pada batuan intrusi granodiorit teralterasi dijumpai di TLW20M06R dan TLW20M07R. Batuan intrusi ini berwarna abu-abu keputihan, mengandung bintik-

bintik hitam (magnetit) dan mineral sulfidanya pirit tersebar dalam batuan, disertai klorit dan epidot (Gambar 15).

Kehadiran magnetit yang cukup signifikan dalam batuan intrusi tersebut membentuk urat-urat halus maupun berbentuk bintik-bintik hitam, diduga mineralisasi terjadi pada temperatur tinggi.

Bentuk mineralisasi lainnya yaitu mineralisasi yang terdapat dalam silika masif berupa pirit halus. Ciri mineralisasi di lingkungan silika adalah adanya *vuggy silica*. Keterdapatan dan sebaran mineralisasi tersebut tidak luas bersifat lokal berbatasan dengan zona argilik lanjut. Mineralisasi ini diperkirakan merupakan tipe epitermal sulfida tinggi (Gambar 16).

HASIL ANALISIS LABORATORIUM

Hasil analisis kimia batuan terhadap sejumlah sampel batuan termineralisasi di beberapa lokasi menunjukkan kadar tembaga dan logam dasar lainnya (galena dan sfalerit) tertinggi terdapat pada TLW20M01R2, dengan kadar Cu mencapai 774 ppm, Pb 7993 ppm, dan Zn 23007 ppm. Adapun Au mencapai 98 ppb di TLW20M18SR.

Sebanyak 51 sampel sedimen sungai di analisis untuk unsur Au, Ag, Cu, Pb Zn, As, Sb, Bi dan Mn yang telah diolah secara statistik (Tabel.1). Dari tabel tersebut dapat diketahui nilai rata-rata,

maksimum dan minimum, dari masing-masing unsur yang merupakan cerminan unsur berasal dari wilayah tersebut dan digambarkan dalam bentuk peta sebaran geokimia unsur Au dan Cu (Gambar 17 dan Gambar 18).



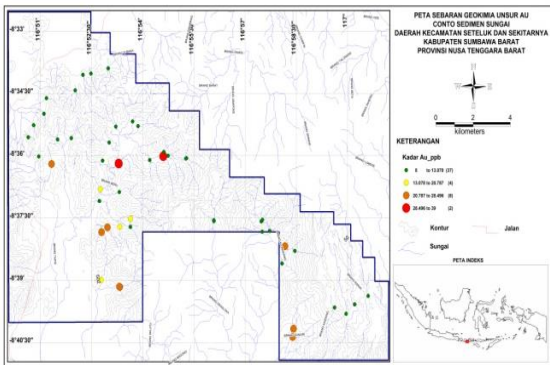
Gambar 15. Singkapan granodiorit teralterasi mengandung magnetit (*veinlet* dan *spotted*)



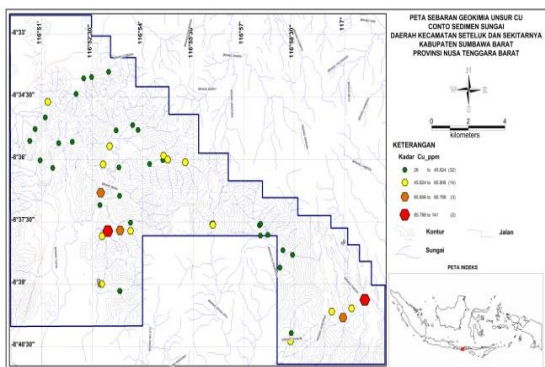
Gambar 16. Bongkah silika masif dengan struktur *vuggy silica*. Lokasi TLW20M11SR

Tabel 1. Hasil perhitungan statistik sampel sedimen sungai dari daerah penyelidikan

	Au_ppb	Ag_ppm	Cu_ppm	Pb_ppm	Zn_ppm	As_ppm	Sb_ppm	Bi_ppm	Mn_ppm
Mean	13,078	2,804	45,824	50,882	220,137	2,078	3,510	46,784	1387,412
Standard Error	1,080	0,119	2,798	4,454	11,720	0,078	0,293	1,913	51,351
Median	9	3	40	41	203	2	3	44	1311
Mode	8	3	32	44	128	2	2	31	#N/A
Standard Deviation	7,709	0,849	19,982	31,807	83,696	0,560	2,092	13,659	366,720
Sample Variance	59,434	0,721	399,268	1011,666	7005,081	0,314	4,375	186,573	134483,207
Kurtosis	2,383	3,158	9,540	6,609	0,154	51	1,125	-0,308	0,919
Skewness	1,711	1,415	2,561	2,597	0,764	7,141	1,439	0,525	0,545
Range	31	4	115	145	339	4	7	58	1912
Minimum	8	2	26	27	101	2	2	27	554
Maximum	39	6	141	172	440	6	9	85	2466
Sum	667	143	2337	2595	11227	106	179	2386	70758
Count	51	51	51	51	51	51	51	51	51
Largest(1)	39	6	141	172	440	6	9	85	2466
Smallest(1)	8	2	26	27	101	2	2	27	554
Confidence Level(95,C	2,168	0,239	5,620	8,946	23,540	0,158	0,588	3,842	103,142



Gambar 17. Peta sebaran geokimia unsur Au



Gambar 18. Peta sebaran geokimia unsur Cu

Hasil pemeriksaan mineragrafi dari sampel urat kuarsa mengandung sulfida yang berasal lokasi TLW20M01R menunjukkan asosiasi mineral bijihnya berupa sfalerit (ZnS), kalkopirit (CuFeS₂), galena (PbS), pirit (FeS₂), kovelit (CuS) dan *Hydrous Iron Oxide* (Gambar 19). Hasil analisis kimia menunjukkan Au 34 ppb, Cu 774 ppb, Pb 7993 ppm dan Zn 23007 ppm.

Paragenesa mineral bijih sebagai berikut: TLW20M01R.

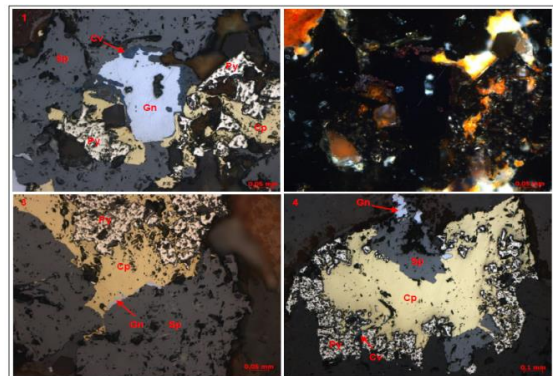
- Pirit _____
- Sfalerit _____
- Kalkopirit _____
- Galena _____
- Kovelit _____
- Hydrous Iron Oxide* _____

Sedangkan pada sampel TLW20M07R asosiasi mineral bijihnya; magnetit (Fe₃O₄), ilmenit (FeS₂), kalkopirit (CuFeS₂), pirit (FeS₂), kovelit (CuS) dan

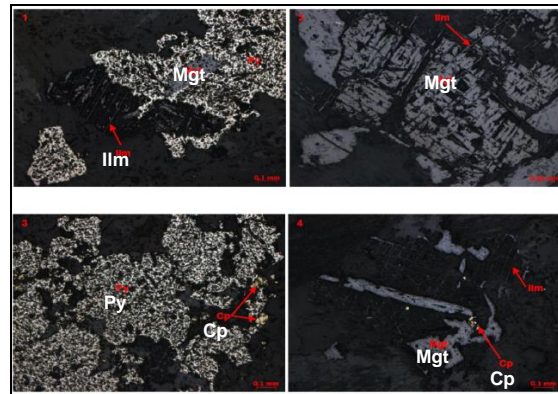
hydrous iron oxide. (Gambar 20). Hasil analisis kimia menunjukkan Au 59 ppb, Cu 22 ppb, Pb 93, dan Zn 30 ppm. Nilainya kurang memuaskan.

Paragenesa mineral bijih sebagai berikut:

- Magnetit _____
- Ilmenit _____
- Pirit _____
- Kalkopirit _____
- Kovelit _____
- Hydrous Iron Oxide* _____

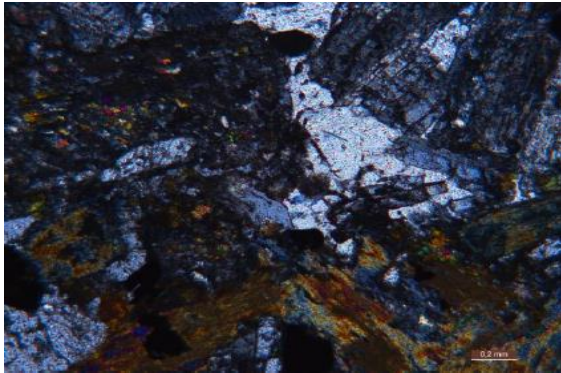


Gambar 19. Fotomikrograf mineral bijih dari sampel TLW20M01R. Galena (Gn), pirit (Py), kalkopirit (Cp), sfalerit (sp)



Gambar 20. Fotomikrograf mineral bijih dari sampel TLW20M07R. Magnetit (Mgt), ilmenit (Ilm), pirit (Py), kalkopirit (Cp)

Hasil pemeriksaan petrografi dari contoh batuan intrusi lokasi TLW20M06R menunjukkan mineral penyusun terdiri dari Plagioklas, Kuarsa, Ortoklas, Klorit, Serisit, Epidot, Piroksen, dan Opak/Oksida Besi. Berdasarkan klasifikasi Heinrich, E.W. (1965), sampel yang telah diidentifikasi granodiorit terpropilitkan (Gambar 21).



Gambar 21. Fotomikrograf Granodiorit terpropilitkan (TLW20M06R)

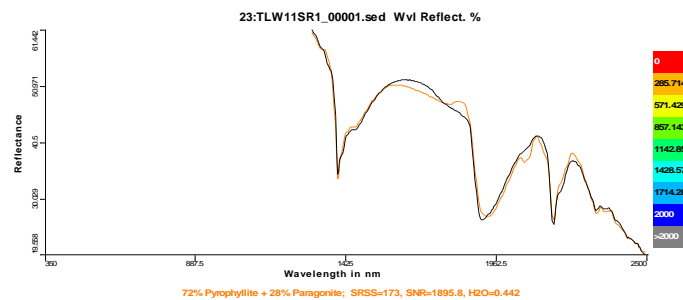
Hasil analisis mineralogi butir terhadap sampel TLW20M12P ditemukan butiran emas. Hasil pengamatan menunjukkan butiran emas berwarna kuning metalik (*golden yellow*), pipih, setempat berbentuk bulan runcing, dan berukuran halus-sedang. Selain emas ditemukan pula butiran kalkopirit, sfalerit ilmenit, hematit kuarsa dan zircon.

Pada lokasi lain, butiran kalkopirit juga ditemukan terutama di wilayah bagian utara mulai dari lokasi pengamatan TLW20M32P sampai TLW20M36P. Sedangkan prosentase terbanyak butiran kalkopirit ada di wilayah selatan (TLW20M05P) mencapai $\pm 53\%$.

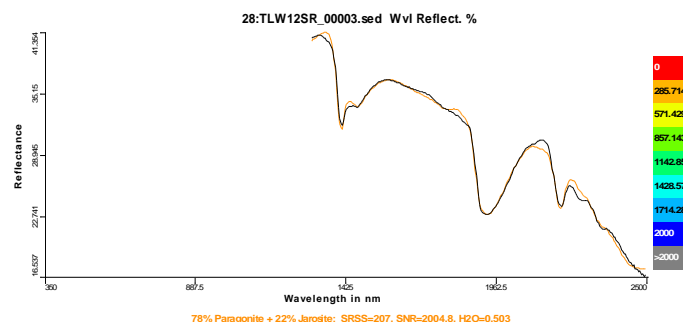
Dari pemeriksaan Spec-Terra jenis mineral yang dapat diidentifikasi sebagai berikut: *Illite* (TLW20M14R; TLW20M18SR; TLW20M19R; TLW20M27R; dan TLW20M32R); *Pirophyllite* (TLW20M7R, TLW20M11SR), *Jarosite* (TLW20M5R dan 12SR).

Secara keseluruhan sampel yang telah diperiksa menghasilkan mineral alterasi antara lain illit (dominan) kemudian di ikuti halloysit, opal (silika), paragonit, monmorilonit, kaolinit dan piropilit (Gambar 21 dan 22).

Dari sampel yang telah diidentifikasi menghasilkan mineral *assemblages* yang dapat dikelompokkan menjadi 4 zona alterasi: (1). zona argilik (*illite, halloysite montmorilonite dan kaolin,*), (2).zona argilik lanjut (*pyrophyllite, jarosite, paragonite dan kaolinit*); (3). zona silika (*massive silica dan vuggy silica*), (4) zona propilit (*epidote, Fe-chlorite*), dan (5) zona potasik(?) (*magnetite, gypsum, pyrite dan quartz*) (Luke C. Neal, et.al, 2018). Semua zona alterasi tersebut tidak memiliki batas yang tajam tapi didasarkan atas penciri dominan untuk mineralisasi.



Gambar 21. Spektrum Spec-Terra mineral paragonit dan piropilit sampel TLW20M7R:11SR



Gambar 22. Spektrum Spec-Terra mineral paragonit dan Jarosit, sampel TLW20M12R

PEMBAHASAN

Wilayah penyelidikan secara tektonik merupakan bagian dari Busur Sunda-Banda, suatu jalur magmatik sebagai tempat terbentuknya mineralisasi di kawasan ini (Simanjuntak & Barber 1996). Wilayah tersebut secara geologi lebih banyak didominasi oleh batuan andesit dan vulkanik (breksi monomik, polimik dan tuff) dan di lokasi tertentu intrusi diorit serta batupasir karbonatan, dimana umur litologinya berada pada kisaran Miosen – Resen (Syuhada, dkk., 2017). Hal yang menarik adalah adanya korelasi antara alterasi dan mineralisasi dimana proses pembentukannya sangat dikontrol oleh beberapa faktor geologi diantaranya kehadiran fluida hidrotermal ditunjukkan oleh adanya bentuk alterasi yang muncul kemudian jenis batuan, dan permeabilitas. Serta tekanan dan lamanya proses alterasi hydrothermal (Browne and Ellis, 1970).

Hasil analisis (Spec-Terra) menunjukkan ada sekitar 4 s/d 5 zona alterasi: (1) argilik, (2) argilik lanjut, (3) propilitik (4) silika dan (5) potasik. Poin 1 s/d 4 terjadi pada batuan vulkanik (breksi polimik, andesit), dan batupasir. Sementara poin 5 terjadi pada batuan intrusi granodiorit.

Zona argilik terjadi umum pada andesit dan breksi polimik, sebagian pada intrusi dan batuan sedimen. *Mineral assemblages*nya *kaolinite*, *illite montronite*, *halloysite* dan *silica*. Sebaran zona ini terdapat di wilayah barat utara yaitu di lokasi TLW20M14R; TLW20M15R; TLW20M19R. TLW20M27R; TLW20M32R (Brang Beru) sebagian di selatan lokasi TLW20M01R. Mineralisasinya berupa urat kuarsa mengandung bijih sulfida memiliki arah N350°E/80°, tebal zona 15 s/d 60 cm. Bijih sulfida terdiri dari pirit, sfalerit, kalkopirit, galena, kovelit dan *Hydrous Iron Oxide*. Au tertinggi 98 ppb, sementara untuk Cu 774 ppm; Pb 7993; dan Zn 23007. Zona argilik berada wilayah pinggir dari sistim porfiri dengan temperaturnya rendah dimana feldspar berubah jadi *illite* dan *kaoline* (Taylor, R.D., et.al, 2013).

Zona Argilik lanjut terjadi pada andesit, dengan mineral ubahan *jarosite*, *halloysite*, *paragonite*, *kaolinite* dan *pyrophyllite* sebagai mineral utama. Mineral *assemblages pyrophyllite* merupakan ciri endapan *hipogen* yang lebih bersifat *high-sulfidation* (David L.H. et.al, 2001). Penyebaran *argilik lanjut* yaitu wilayah barat bagian selatan terutama sepanjang bukit Rempe, mencakup TLW20M02SR; TLW20M05SR; TLW20M03R, TLW20M06R; TLW20M11SR; TLW20M18R. Hadirnya jarosit, menunjukkan mineral terendapkan pada lingkungan air bersifat sangat asam (*highly acidic water*), dengan kisaran suhu 140-200°C (Stoffregen et al, 2000), *jarosite* merupakan *sulfate-rich waters* dengan kisaran pH 1–3 (Alpers et al., 1989). Oleh karena itu Zona ini dimasukan kedalam lingkungan alterasi batuan asam (Arribas, 1995, Hedenquist, 1996; Pirajno Franco, 2016).

Zona silika ditunjukkan oleh *masif silika* muncul menempati daerah punggungan Rempe. Salah satu ciri yang spesifik selain masif silika adalah *vuggy silica* dijumpai di *Vuggy silica* merupakan bagian terdalam alterasi, memiliki batas tajam dengan zona mengandung *quartz*, *kaolinite*, *pyrophyllite* (Arribas, 1995). *Vuggy silica* adalah zona dalam batuan asam, menunjukkan terjadinya pelarutan residu kuarsa sebagai produk dari pelarutan yang ekstrim (Stoffregen, 1987). Zona alterasi tersebut diperkirakan sebagai *lithocap* (Sillitoe, 1999a). Mineral sulfida yang teramati pada zona silika yaitu pirit.

Zona propilit – potasik. diperkirakan merupakan percampuran antara propilit dan potasik, Zona ini satu sisi dicirikan oleh hadirnya mineral klorit, epidot serta pirit halus. tapi pada sisi lain ditemukan adanya mineral magnetit bersama dengan pirit pada batuan yang sama. Diperkirakan merupakan *over print* dimana sebarannya tidak luas hanya dikekitar lokasi TLW20M06R dan TLW20M07R daerah sekitar bendungan. Analisis poles memperlihatkan hadirnya mineral

magnetit, ilmenit, kalkopirit, pirit, kovelit dan *hydrous iron oxide*. Munculnya magnetit sebagai urat-urat halus dan diseminasi, disertai kalkopirit dalam intrusi granodiorit teraltreasi, mengindikasikan kemungkinan mineralisasi di lokasi ini sebagai mineralisasi hidrotermal tipe porfiri.

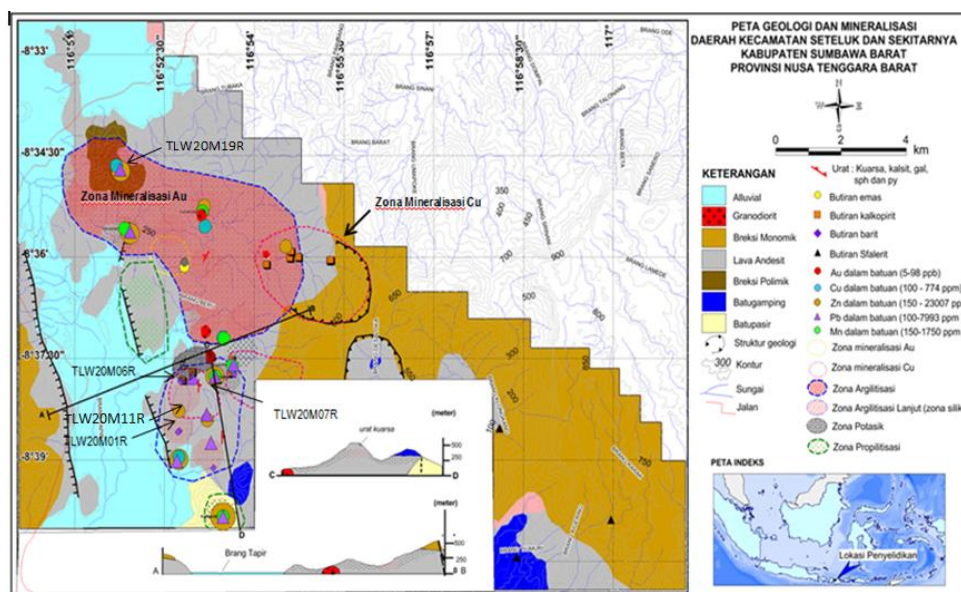
Sebaran zona alterasi dan mineralisasi di wilayah ini dapat dilihat pada Gambar 23. Secara keseluruhan dapat ditarik suatu ilustrasi bahwa munculnya magnetit cukup mencolok pada batuan intrusi granodiorit disertai dengan kalkopirit dan pirit kemudian diikuti zona alterasi silika masif, argilik lanjut dan terluar adalah argilik dengan sebaran di permukaan cukup luas mengindikasikan wilayah ini merupakan suatu sistim mineralisasi dengan kisaran dari tipe mineralisasi porfiri (?) kemudian epitermal sulfida tinggi hingga sulfidasi rendah di bagian pinggir. Pusat mineralisasi diperkirakan masih berada jauh di bawah permukaan yang sekarang ada.

KESIMPULAN

Didaerah penyelidikan ditemukan mineralisasi tipe urat yang diduga masih merupakan kemenerusan dengan daerah disebelah selatan dan utara. Terdapat tiga

tipe mineralisasi, (1) Tipe sulfidasi tinggi salah satu ciri utamanya adalah silika masif dengan tekstur *vuggy silica*, merupakan kelompok batuan bagian atas yang bersifat asam (*Acid-leached zone*), dianggap sebagai *lithocap*, dan alterasi argilik lanjut, dicirikan oleh adanya mineral alterasi *halloysite*, *pyrophyllite*, *jarosite*, *kaolinite*, *paragonite* dengan asosiasi mineral logamnya pirit (2) Tipe sulfidasi rendah, ciri utama urat kuarsa dan alterasinya adalah kelompok argilik yang ditandai oleh hadirnya mineral alterasi *kaolinite*, *illite montronite halloysite* dan *silica*, Mineral sulfida adalah sfalerit, kalkopirit, galena, kovelit, pirit, dan *Hydrous Iron Oxide*. (3) Tipe porfiri (?) dengan ciri utama magnetit terbentuk sebagai urat halus dan dalam bentuk diseminasi pada batuan intrusi granodiorit. Mineral logamnya selain magnetit adalah kalkopirit, kovelit dan pirit yang menguatkan dugaan bahwa lingkungan endapan pada wilayah lain yang berdekatan diperkirakan masih merupakan bagian atas dari sistim mineralisasi tersebut (sistim mineralisasi epitermal sulfidasi tinggi).

Dugaan kuat, inti mineralisasi di wilayah ini di perkirakan masih berada jauh dari sumbernya, karena yang teramati masih merupakan zona bagian atas.



Gambar 23. Peta geologi, zona alterasi dan mineralisasi daerah Seteluk dan sekitarnya

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panas Bumi, Koordinator Kelompok Kerja Mineral, Subkoordinator Kelompok Kerja Mineral Logam, serta semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpers C. N., Nordstrom D. K. and Ball J. W. (1989) Solubility of jarosite solid solutions precipitated from acid mine waters, Iron Mountain, California. U.S.A. Sci. Geol. Bull. 42, 281–298.
- Antonio Arribas, 1995, Characteristics of high-sulfidation epithermal deposits, and their relation to magmatic fluid, The University of Texas at El Paso, Texas, U.S.A.
- Browne, P.R.L., Ellis, A.J., 1970: The Ohaki-Broadlands hydrothermal area, New Zealand: Mineralogy and related chemistry. *American Journal of Science* 269, 97-133.
- David L.H And Julienne K, 2001, Zonation of Alteration Facies at Western Tharsis, Implication for the Genesis of Cu-Au, Deposits Mount Lyell Field, Western Tasmania, *Economic Geology* Vol 96, pp.1123-1132
- Hedenquist, J.W., 1996, *Epithermal gold deposits: style, characteristics and exploration*, *Resources Geology Spec. Issue* No1.
- Heinrich, E.W. 1965, *Microscopic Identification of Minerals*, Glasgow USA.
- Mangga, S A Sudradjat, S., dan Suwarna N., 1998, Geologi Lembar Sumbawa Barat Nusa Tenggara, PPPG, Bandung.
- Pirajno, Franco, 2016, *Hydrothermal mineral system, Module Training 'Exploration and Development of Mineral Resources'*, KIGAM South Korea.
- Sillitoe, R.H., 1999a, Styles of high-sulphidation gold, silver and copper mineralization in the porphyry and epithermal environments, in Weber, G., ed., Pacrim '99 Congress, Bali, Indonesia, 1999, Proceedings: Parkville, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, p. 29-44.
- Simanjuntak, T.O. and Barber, A.J., 1996, Contrasting Tectonic Styles In The Neogene Orogenic Belts of Indonesia, Tectonic Evolution of Southeast Asia, Geological Society Special Publication, vol. 106, no. 1, hal. 185-201.
- Stoffregen, R. (1987) Genesis of Acid-Sulfate Alteration and Au-Cu-Ag Mineralization at Summitville, Colorado. *Economic Geology*, 82, 1575-1591
- Stoffregen R. E., Alpers C. N. and Jambor J. L. (2000) Alunite–jarosite crystallography, thermodynamics, and geochronology. *Soc. Am. Rev. Mineral. Geochem.* 40, pp. 453–479
- Sudradjat A, S.,Mangga, A, dan Suwarna N., 1998, Geologi Lembar Sumbawa Barat Nusa Tenggara, PPPG, Bandung
- Syuhada, D. Hananto, Chalid I. Abdullah, Nanang T. Puspito, Tedi Yudistira and Titi Anggono 2017, *Study on 2-D Crustal Shear Wave Splitting Tomography along The Sunda-Banda Arc Transition Zone Chalid* Earth and Environmental Science, vol 62
- Taylor, R.D., Hammarstrom, J.M., Piatak, N.M., and Seal II, R.R., 2013, Arc-related porphyry molybdenum deposit model: Chapter D in Mineral deposit models for resource assessment: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report USGS Numbered Series 2010-5070-D

Diterima	: 11 November 2021
Direvisi	: 23 November 2021
Disetujui	: 30 November 2021