

KARAKTERISTIK BATUAN TAMBANG BAWAH TANAH BIG GOSSAN KABUPATEN MIMIKA, PROVINSI PAPUA.

Akhmad Fauzan¹, Mega F. Rosana¹, Euis T. Yuningsih¹, Dwie H. Saputra²,
Fernandy Meiriyanto²

¹ Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

² PT. Freeport Indonesia

*Korespondensi: akhmad15003@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Big Gossan adalah salah satu endapan mineral pada area tambang PT. Freeport Indonesia di Distrik Ertsberg, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua. Batuan penyusun pada daerah Big Gossan tersusun atas Formasi Ekmai dan Formasi Waripi yang telah mengalami proses alterasi hidrotermal. Tulisan ini membahas karakteristik batuan di daerah Big Gossan kedalaman 2600 mdpl dan 2640 mdpl. Penentuan karakteristik batuan pada daerah Big Gossan dilakukan berdasarkan hasil pemetaan geologi, deskripsi inti bor serta analisis petrografi. Daerah Big Gossan tersusun atas 8 satuan batuan dari tua (Kapur Akhir) ke muda (Paleosen Tengah) yaitu Satuan Batulempung, Satuan Batupasir, Satuan Batugamping Garnet Halus, Satuan Serpih, Satuan Batugamping Garnet Kasar, Satuan Batugamping Aktinolit – Tremolit, dan Satuan Monzodiorit. Satuan batuan pada daerah Big Gossan telah terubah akibat proses hidrotermal dengan intensitas lemah hingga kuat.

Kata Kunci : Big Gossan, Litologi, Formasi Ekmai, Formasi Waripi.

ABSTRACT

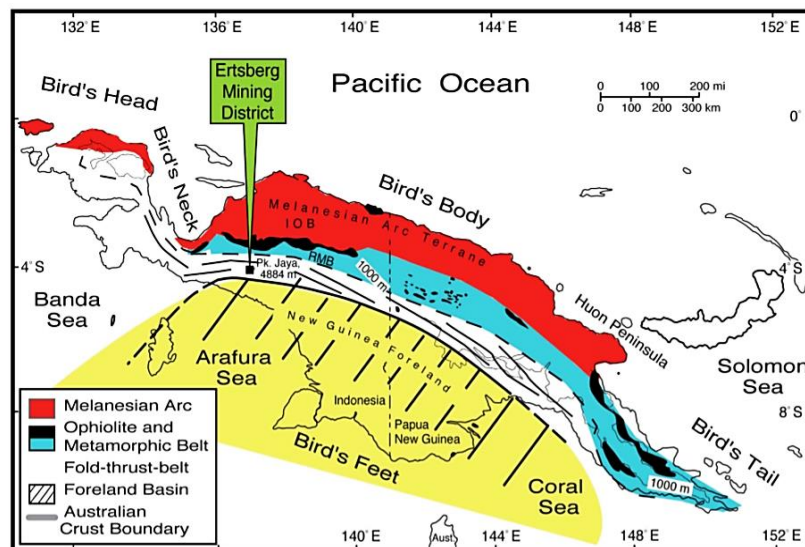
Big Gossan is one of the mineral deposits in the mining area of PT. Freeport Indonesia in Ertsberg District, Mimika Regency, Papua Province. Composition rocks in the Big Gossan region are composed of the Ekmai Formation and Waripi Formation which have undergone hydrothermal alteration processes. This paper discussed the characteristics of rocks in the Big Gossan area at a depth of 2600 masl and 2640 masl. Determination of rock characteristics in the Big Gossan area is based on the results of geological mapping, core drill description and petrographic analysis. The Big Gossan region is composed of 8 rock units from the old (Late Cretaceous) to the young (Middle Paleocene) namely Claystone Unit, Sandstone Unit, Fine Garnet Limestone Unit, Shale Unit, Coarse Garnet Limestone Unit, Actinolite-Tremolite Limestone Unit and Monzodiorite Unit. Rock units in the Big Gossan area have been transformed due to hydrothermal processes with weak to strong intensities.

Keywords: Big Gossan, Lithology, Ekmai Formation, Waripi Formation.

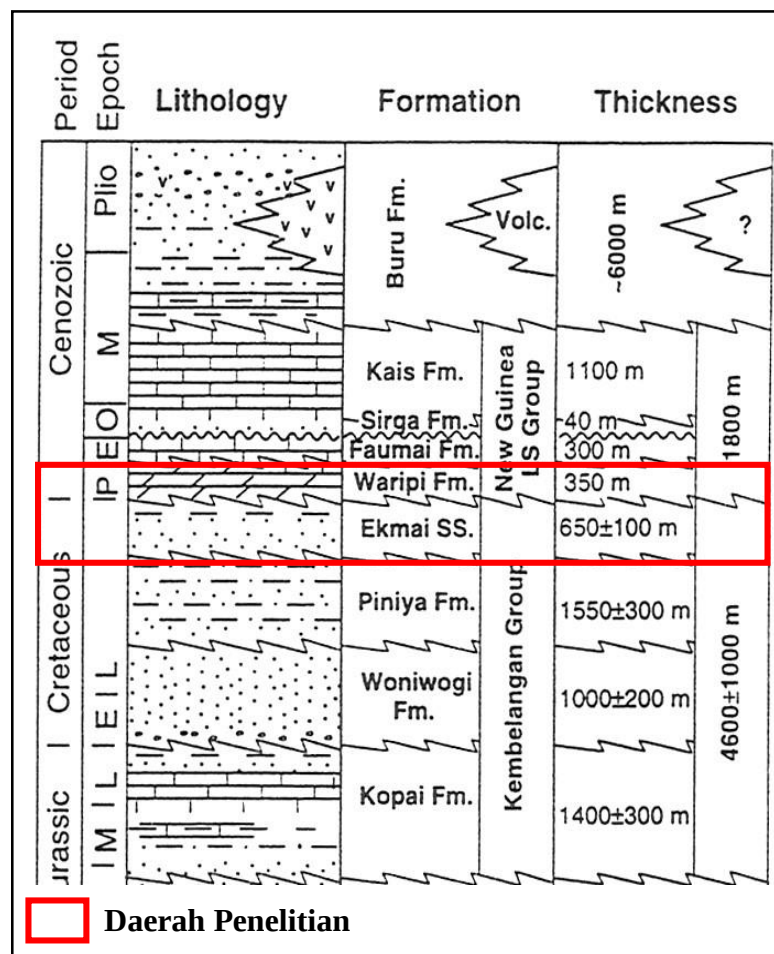
1. PENDAHULUAN

Big Gossan merupakan salah satu deposit penghasil komoditas Cu – Au pada tambang PT. Freeport Indonesia. Deposit ini terletak pada bagian barat dari endapan bijih skarn Ertsberg sejauh 1 km dan sejauh 2 km selatan dari endapan porfiri Grasberg.

Batuan penyusun di daerah Big Gossan terdiri atas batuan Formasi Ekmai (Kapur Akhir) dan Formasi Waripi (Paleosen Akhir). Menurut Hefton (1995), Formasi Waripi pada Big Gossan telah diganggu oleh adanya *bedding plane fault* yang dibatasi oleh Batulempung Formasi Ekmai di bagian selatannya. Perlapisan yang tegak pada



Gambar 1. Peta Litotektonik Pulau Papua (De Jong & Sunyoto, 2012)



Gambar 2. Stratigrafi daerah penelitian (Ufford,1996)

kedua formasi tersebut disebabkan oleh pergerakan dari Sesar Big Gossan dengan arah perlipatan sebesar 120°.

Tulisan ini akan membahas mengenai karakteristik batuan pada tambang bawah tanah di kedalaman 2600 mdpl dan 2640 mdpl XC 01 – 05.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Stratigrafi Daerah Penelitian

Daerah Big Gossan terletak di Distrik Ertsberg, Kabupaten Mimi, Provinsi Papua, berada pada kawasan area kontrak karya PT. Freeport Indonesia. Secara regional, daerah penelitian termasuk ke dalam bagian badan burung di litotektonik jalur perlipatan dan sesar naik (Gambar 1). Menurut Ufford (1996), Batuan yang tersingkap di daerah Big Gossan terdiri atas Kelompok Kembalangan yaitu Formasi Ekmai. Di atasnya terendapkan batuan Kelompok Batugamping New Guinea yang terdiri atas Formasi Waripi (Gambar 2).

Formasi Ekmai

Formasi Ekmai tersusun atas batupasir kuarsa, batugamping dan batulempung dengan ketebalan sekitar 650±10 m. Pada ketebalan awal hingga 550 m, terdiri dari batupasir arenit kuarsa dengan ukuran butir kasar hingga halus yang memiliki struktur tabular *cross bedding* dan tabular *parallel*. Satuan batuan tersebut diendapkan pada zona tepi laut atau lingkungan dekat sikuen paparan. Di atas satuan ini, terendapkan batulempung dan batugamping dengan ketebalan 90 m pada lingkungan laut di zona batimetri batial, paparan luar, atau lereng laut. Formasi ini diinterpretasikan berumur Kapur Akhir hingga Paleosen.

Formasi Waripi

Formasi Waripi memiliki ketebalan sekitar 280 m – 400 m yang terdiri atas dolomit, batugamping dan sedikit arenit kuarsa dengan nodul anhidrit. Formasi ini berumur Kapur Akhir atau Paleosen hingga

Eosen Awal karena tidak ditemukannya fosil pada Gunung Bijih (Ufford, 1996). Robinson (1988) meneliti di daerah lain dan mendapatkan umur Paleosen Tengah hingga Akhir berdasarkan analisa foraminifera dan nanoplankton. Formasi ini terendapkan di lingkungan laut dangkal hingga paparan laut.

2.2. Struktur Geologi Regional

Perkembangan tektonik yang terjadi pada Pulau Papua dipengaruhi oleh zona konvergensi antara Lempeng Pasifik, Australia, dan mikrolempeng Caroline. Hubungan dari ketiga lempeng tersebut menyebabkan adanya proses kolisional delaminasi dari mantel litosfer Benua Australia yang tersubduksi ke bawah lempeng Pasifik.

Secara garis besar, proses tektonisme yang terjadi pada Pulau Papua terjadi 2 fase tektonik. Fase pertama yang terjadi pada 12 – 4 juta tahun lalu yaitu fase kompresi yang membentuk struktur Sinklin *Yellow Valley*. Selain itu, terbentuk pula beberapa patahan naik akibat gaya kompresi yang terus berlangsung yaitu Patahan *Meren Valley*.

Fase kedua terjadi pada 4 hingga 2 juta tahun lalu, yakni berupa sesar naik lama yang kembali aktif menjadi sesar geser kiri. Beberapa patahan geser kiri menciptakan zona bukaan yang memungkinkan magma yang berasal dari dapur magma naik dan membeku dekat dengan permukaan dan di permukaan.

2.3. Magmatisme Daerah Penelitian

Magmatisme pada Distrik Ertsberg dipengaruhi oleh proses *collisional delamination* pada Miosen Akhir di Pegunungan Tengah bagian barat (Cloos et al., 1994). Proses ini diawali oleh terputusnya lempeng Indo-Australia yang menunjam pada 6 juta tahun lalu, diikuti oleh proses peleburan dan *upwelling* lapisan

astenosfer yang menyebabkan peleburan dan metasomatisme mantel litosfer di atasnya. Proses magmatisme menghasilkan 16 intrusi di Distrik Ertsberg dengan intrusi terbesar adalah Komplek Batuan Beku Grasberg dan Intrusi Ertsberg yang terpisah sejauh 2 km.

Kompleks Intrusi Ertsberg terletak di sepanjang jalur sesar yang berarah barat laut – tenggara dengan tebal sekitar 1 km, Panjang 3 km dan lebar 1 km. Intrusi ini tidak muncul hingga permukaan, melainkan terhenti pada kedalaman 2 km dari permukaan. Intrusi ini terdiri atas porfiri monzodiorit kuarsa dan monsonit kuarsa, yang menerobos batuan sampling berupa sedimen karbonat. Proses ini menghasilkan deposit skarn pada *East Erstberg Skarn System* (EESS), Guru, Deep Ore Mill (DOM), dan Big Gossan.

3. METODE

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya pemetaan geologi dan alterasi, logging inti batuan, dan analisis laboratorium berupa analisis petrografi. Pemetaan geologi dilakukan pada daerah Big Gossan kedalaman 2600 mdpl dan 2640 mdpl XC 01 - 05, serta logging inti bor dilakukan pada 8 lubang bor yang melalui daerah penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pemetaan dan logging inti bor meliputi komposisi mineral yang kemudian dibuat zona satuan batuan, kontak antara satuan batuan, serta sampel batuan pada setiap satuan batuannya.

Berdasarkan 8 sampel batuan pada setiap satuannya, dilakukan analisis laboratorium berupa analisis petrografi. Analisis petrografi. Analisis dilakukan di Laboratorium Petrologi dan Mineralogi, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran.

Pengamatan petrografi dilakukan dengan membuat preparasi sayatan tipis yang berguna untuk mengamati komposisi mineral primer, ubahan serta tekstur batuan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Satuan Batuan Daerah Penelitian

Berdasarkan pemetaan geologi dan deskripsi inti bor secara megaskopis dan mikroskopis, dapat dikelompokkan satuan batuan dari tua ke muda, yaitu (Gambar 3) :

1. Satuan Batulempung

Satuan Batulempung tersebar pada bagian barat daya daerah penelitian menempati 25% dari daerah penelitian.

Satuan Batulempung memiliki karakteristik warna kehijauan, berbutir halus, keras, terdapat mineral berupa diopsid, K-feldspar, klorit, dan mineral silika berupa kalsedon (Gambar 4). Mineral bijih yang hadir berupa pirit yang hadir secara tersebar dengan intensitas lemah.

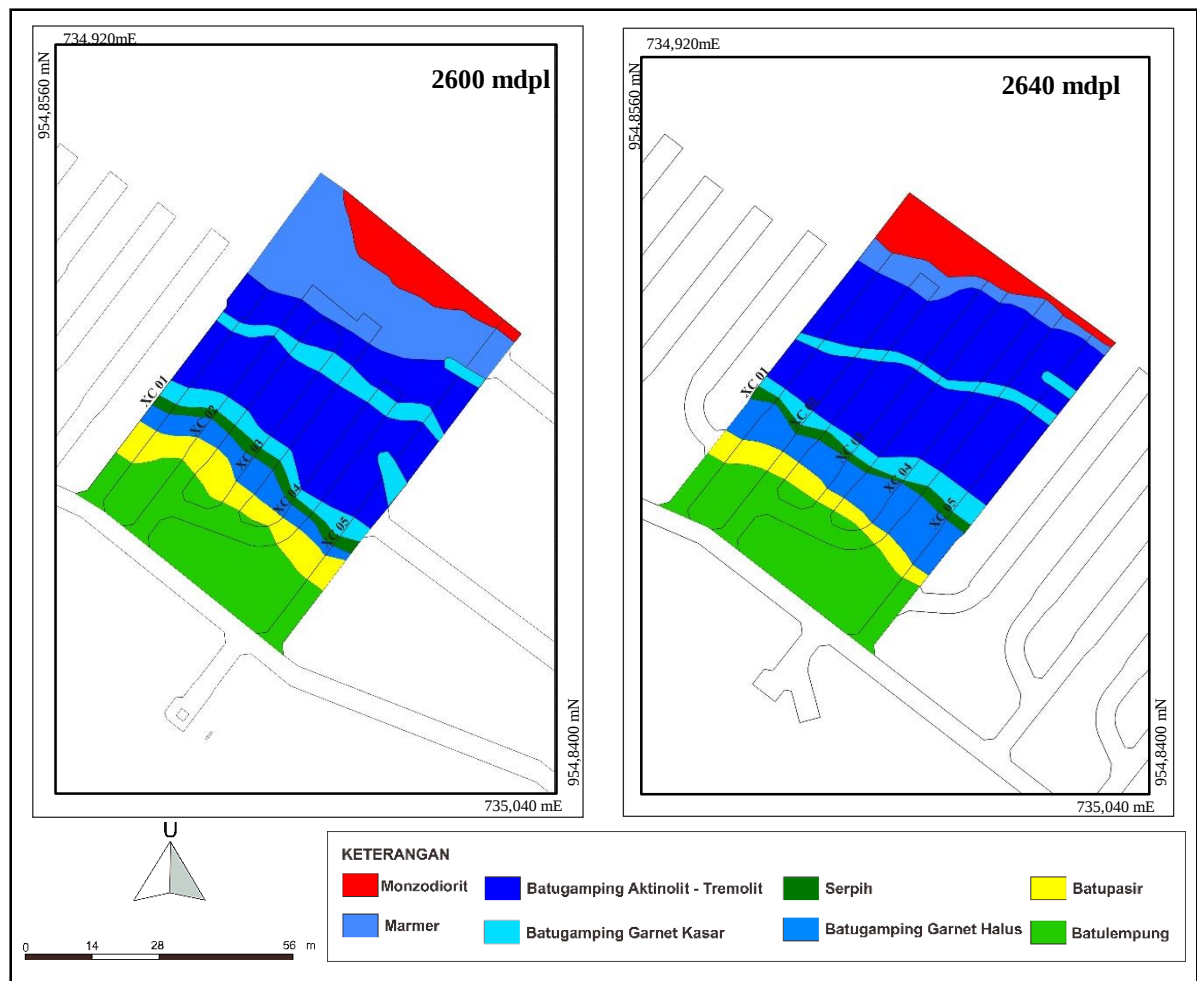
Akibat adanya kontak metamorfisme, batuan telah termetamorfkan dan teralterasi dengan intensitas sedang sehingga disebut sebagai *calc silikat* hornfels.

2. Satuan Batupasir

Satuan Batupasir menempati 15% dari daerah penelitian, satuan ini memiliki kontak gradasional dengan Satuan Batulempung yang berada di bawahnya.

Karakteristik batupasir memiliki warna kehijauan, keras, terdapat mineral berupa kuarsa, diopsid, garnet, epidot dan klorit (Gambar 5). Mineral bijih yang hadir berupa kalkopirit, pirit, magnetit dan sfalerit yang hadir secara tersebar dengan intensitas sedang.

Proses kontak metamorfisme mengakibatkan batupasir menjadi kuarsit. Fase selanjutnya, terjadi proses metasomatisme skarn yang mengubah batuan menjadi eksoskarn dengan intensitas alterasi sangat kuat.



Gambar 3. Peta satuan batuan di kedalaman 2600 mdpl dan 2640 mdpl

3. Satuan Batugamping Garnet Halus

Satuan Batugamping Garnet Halus menempati 12% dari daerah penelitian, diopsid, tremolit dan anhidrit (Gambar 6).

Garnet pada satuan ini memiliki ukuran yang halus. Mineral bijih yang hadir berupa kalkopirit, pirit, magnetit, hematit, galena dan sfalerit yang hadir secara tersebar dengan intensitas tinggi.

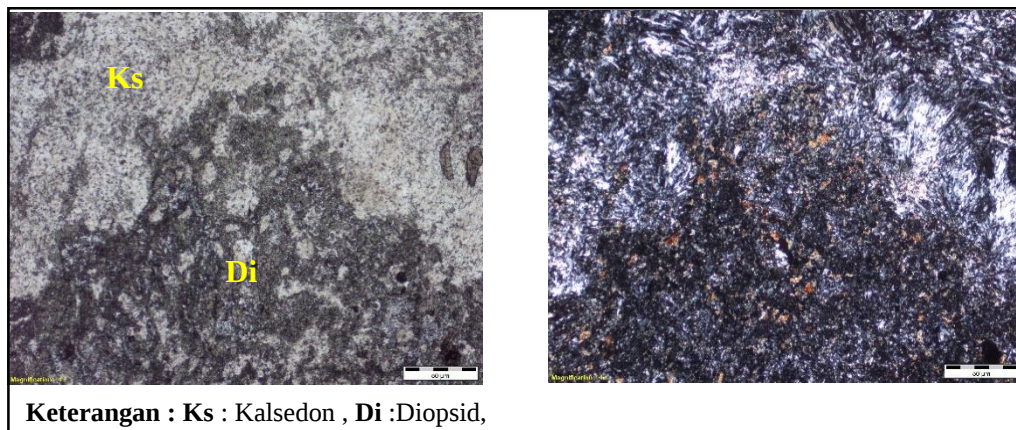
Pada tahap awal batuan termetamorfkan menjadi marmer. Fase selanjutnya, masuknya fluida hidrotermal mengakibatkan batuan mengalami alterasi menjadi eksoskarn dengan intensitas sangat kuat.

4. Satuan Serpih

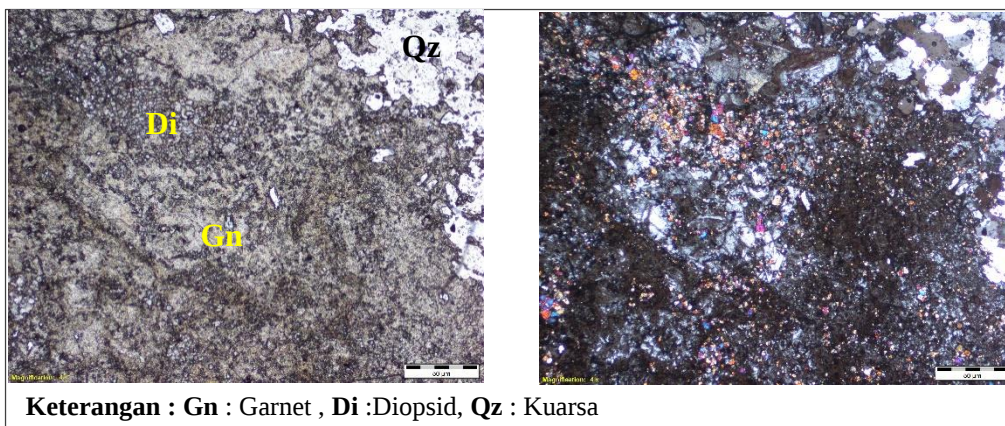
Satuan Serpih menempati 3% dari daerah penelitian, satuan ini menindih Satuan Batugamping garnet halus dengan kontak tegas.

Serpih memiliki warna coklat yang didominasi oleh mineral biotit dan warna abu - abu oleh K-feldspar, keras, struktur menyerpih, terdapat mineral epidot yang hadir secara tersebar dan sebagai urat serta garnet. Mineral bijih berupa pirit, kalkopirit, magnetit dan sfalerit yang hadir secara tersebar dengan intensitas lemah.

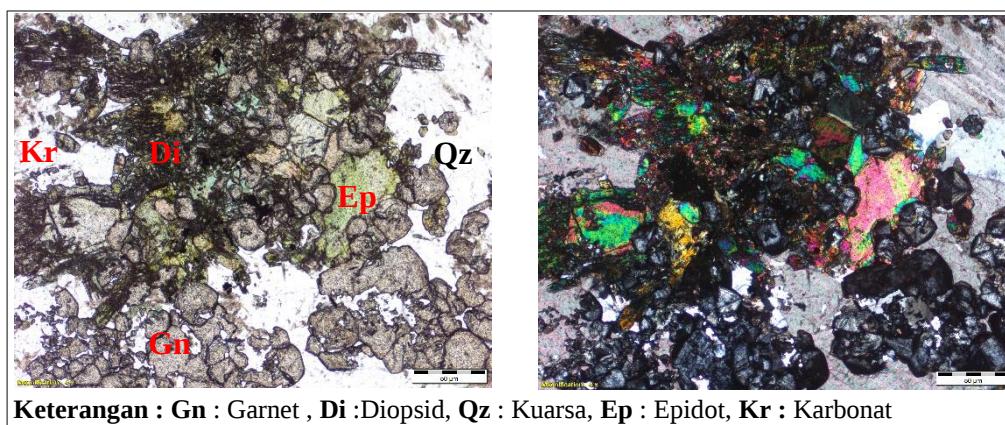
Akibat kontak langsung dengan fluida, batuan termetamorfkan menjadi hornfels.



Gambar 4. Fotomikrografi Satuan Batulempung yang menunjukkan kehadiran diopsid, K-feldspar dan urat kalsedon.



Gambar 5. Fotomikrografi Satuan Batupasir yang menunjukkan kehadiran kuarsa, diopsid, garnet.



Gambar 6. Fotomikrografi Satuan Batugamping Garnet Halus yang menunjukkan kehadiran garnet, epidot, diopsid, kuarsa, dan karbonat.

Selanjutnya, fluida hidrotermal mengubah batuan dengan intensitas yang lemah.

5. Satuan Batugamping Garnet Kasar

Satuan Batugamping Garnet Kasar menempati 10% dari daerah penelitian, satuan ini memiliki kontak tegas dengan Satuan Serpih yang berada di bawahnya. Kehadiran satuan ini berselang - seling dengan Satuan Batugamping Aktinolit – Tremolit.

Batugamping pada satuan ini dicirikan oleh warna kecoklatan, berbutir kasar, terdapat mineral berupa garnet, diopsid, dan anhidrit (Gambar 7). Garnet pada satuan ini memiliki ukuran yang kasar. Mineral bijih yang hadir berupa kalkopirit, pirit, magnetit dan sfalerit yang hadir secara tersebar dengan intensitas sangat tinggi.

Pada fase fluida awal masuk, batuan mengalami proses metamorfisme kontak menghasilkan marmer. Kemudian fluida masuk kembali, menyebabkan adanya proses alterasi yang mengubah batuan menjadi eksoskarn dengan intensitas alterasi sangat kuat.

6. Satuan Batugamping Aktinolit Tremolit

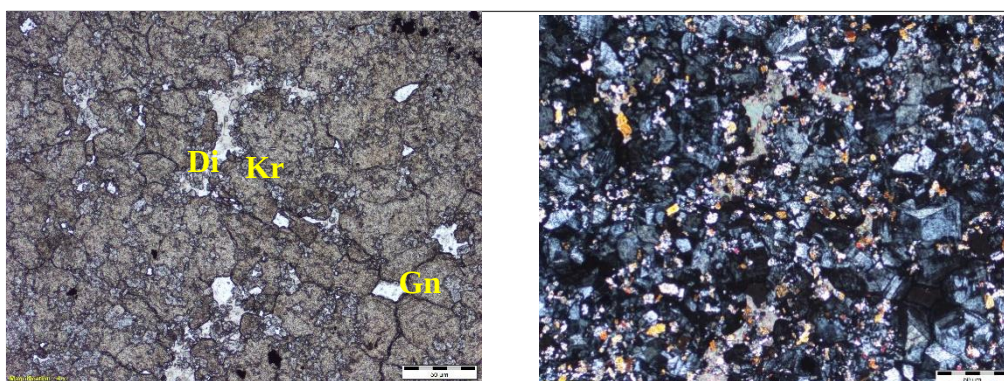
Satuan Batugamping Aktinolit - Tremolit menempati 25% dari daerah penelitian, terletak diatas Satuan Batugamping Garnet Kasar dengan kontak gradasional.

Batugamping pada satuan ini memiliki warna kehijauan, berbutir kasar, keras, terdapat mineral berupa tremolit, aktinolit, diopsid, epidot, klorit, anhidrit, serta masih ditemukan setempat mineral garnet berukuran kasar. Mineral bijih yang hadir berupa kalkopirit, pirit, magnetit dan hematit yang hadir secara tersebar dengan intensitas yang sangat tinggi.

Kemudian fluida masuk pada satuan ini yang mengakibatkan batuan termetamorfkan, selanjutnya batuan mengalami proses alterasi dengan intensitas sangat kuat.

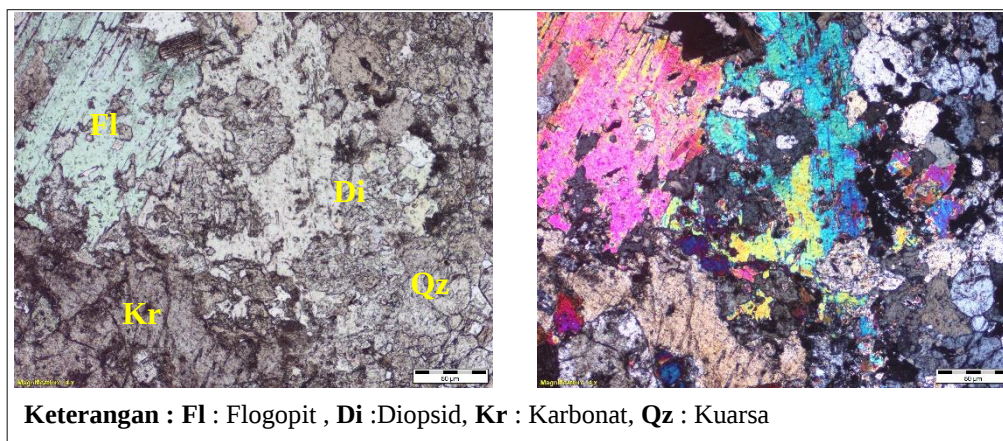
7. Satuan Marmer

Satuan Marmer menempati 8% dari daerah penelitian, terletak diatas satuan Batugamping Aktinolit - Tremolit dengan kontak tegas.

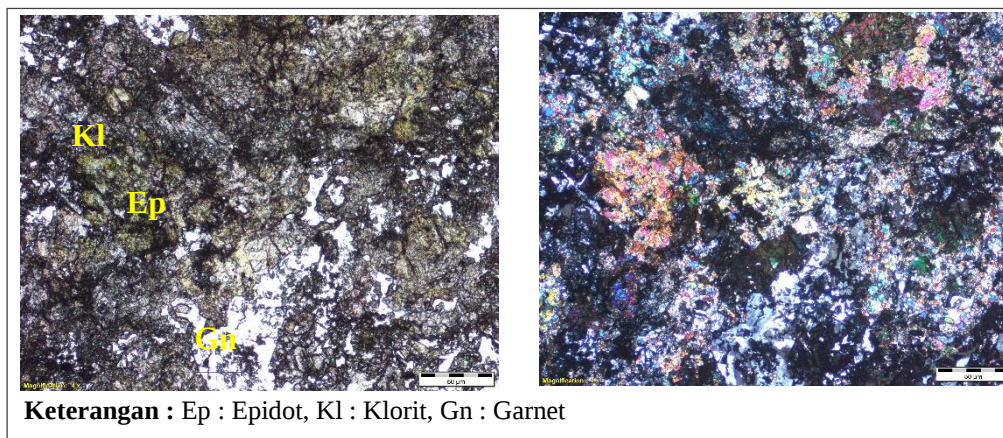


Keterangan : Gn : Garnet , Di :Diopsid, Kr : Karbonat

Gambar 7. Fotomiktografi menunjukkan kehadiran mineral garnet menggantikan karbonat pada Satuan Batugamping Garnet Kasar.



Gambar 8. Fotomiktografi pada Satuan Marmer yang menunjukkan kehadiran mineral karbonat yang tergantikan sebagian oleh kuarsa. Selain itu, ditemukan diopsid dan flogopit.



Gambar 9. Fotomiktografi Satuan Monzodiorit yang menunjukkan kehadiran mineral garnet, epidot dan klorit.

Karakteristik Satuan Marmer memiliki warna putih, struktur non foliasi *granulose*, heterobalstik (*saccharoidal* dan *granuloblastic*), keras, sifat karbonat tidak terlalu reaktif, ditandai dengan hadirnya mineral kuarsa dan terdapat pula mineral karbonat, diopsid, flogopit, dan mineral magnetit yang hadir setempat dan sejajar perlapisan (Gambar 8).

8. Satuan Monzodiorit

Satuan Monzodiorit menempati 2% dari daerah penelitian, terletak pada bagian timur laur dari daerah penelitian, satuan ini

memiliki kontak tegas dengan Satuan Marmer yang berada di bawahnya.

Monzodiorit telah teralterasi dan setempat telah mengalami proses skarnifikasi menjadi endoskarn. Pada satuan monzodiorit yang terubahkan memiliki karakteristik berwarna abu abu muda, mesokratik, porfiritik, inequigranular, struktur sill, satuan batuan ini hadir sejajar dengan perlapisan batuan, komposisi mineral teridentifikasi berupa feldspar, kuarsa, piroksen, klorit, epidot, garnet. Intensitas alterasi pada satuan ini adalah lemah (Gambar 9).

5. KESIMPULAN

Batuan penyusun pada daerah Big Gossan terdiri atas Formasi Ekmai yang tersusun atas Satuan Batulempung, Satuan Batugamping Garnet Halus dan Satuan Serpih yang berumur Kapur Akhir. Formasi Waripi tersusun atas Satuan Batugamping Garnet Kasar, Satuan Batugamping Aktinolit – Tremolit, Satuan Marmer serta hadir intrusi di daerah penelitian yang dicirikan oleh Satuan Monzodiorit.

Satuan batuan yang terdapat pada daerah Big Gossan telah mengalami proses alterasi dengan intensitas lemah hingga kuat. Proses alterasi tersebut diakibatkan oleh adanya proses magmatisme Intrusi Ertsberg yang berada di bagian timur daerah Big Gossan. Persebaran batuan dikontrol oleh adanya Sesar Big Gossan yang berarah barat-laut – tenggara dengan arah perlipatan 120°.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Freeport Indonesia yang telah memberikan izin serta membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian serta kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Cloos, M., Sapiie, B., Van Ufford, A. Q., Weiland, R. J., Warren, P. Q., dan McMahon, T. P. 2005. *Collisional Delamination In New Guinea : The Geotectonics Of Subsiding Slab Breakoff*. Geologi Society of America, Special Paper 400, h. 1 – 45.
- Corbett, G. J. dan Leach, T. M., 1997, *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Short Course Manual.
- Hefton K.K., MacDonald G.D., Arnold L.C., Schappert A.L., & Ona A., 1995. *Copper-gold deposits of the Ertsberg (Gunung Bijih) Mining District, Irian Jaya, in Exploring the Tropics: Geology and Copper-Gold Deposits of the Ertsberg (Gunung Bijih) Mining District, Irian Jaya, Indonesia*. Mayes D. & Pollard P., eds, EGRU Contribution, 53, 1-43.
- Jong, G. dan Sunyoto, W. 2012. *A Lifetime Assurance from The Grasberg Copper Gold Mine and Future Block Caving*. PTFI Communication Department, Indonesia.
- Kerr, P. F., 1959. *Optical Mineralogy*. McGraw-Hill Book Company, Inc., USA.
- Meinert, L. D. dkk., 1997. *Geology, Zonation, and Fluid Evolution of the Big Gossan Cu-Au Skarn Deposit, Ertsberg District, Irian Jaya*. Economic Geology, v.92. pp. 509-534. Society of Economic Geologists Inc.
- Meinert, L. D., 1992. *Skarns and Skarn Deposits*. Geoscience Canada, v. 19, pp. 145 – 162.
- Meinert, L.D., 2003. *Formation of Anhydrous and Hydrous Skarn in Cu-Au Ore Deposit by Magmatic Fluids*. Economic Geology, vol 98, pp. 147 -156.
- Morrison, Kingston., 1995. *Important Hydrothermal Minerals and Their Significance, Sixth Edition*. Geothermal and Mineral Services Division, Kingston Morrison Limited.
- O'Dunn, S., & Sill, W.D., 1986. *Exploring Geology: Introductory Laboratory Activities*. A Peek Publication.
- Robinson. G. P., Ryburn, R. J., Tobing, S. L., and Achdan, A. 1988. *Steenkool (Wasier) - Kaimana 1:250,000 Sheet Area Geological Data Record: Irian Jaya Geological Mapping Project, Geological Research and Development Centre, Indonesia in Cooperation With The Bureau Of Mineral Resources*. Australia on behalf of the Department of Mines and Energy, Indonesia and the Australian Development Assistance Bureau, 153 p.
- Ufford, A. I. Q., 1996. *Stratigraphy, Structural Geology, and Tectonics of Young Forearc-continent Collision, Western Central Range, Irian Jaya (Western New Guinea), Indonesia*. Dissertation, The University of Texas, Austin.

