

KARAKTERISTIK FASIES BREKSI DIATREM PADA PIT PURNAMA DEPOSIT MARTABE, KECAMATAN BATANGTORU, KABUPATEN TAPANULI SELATAN, PROVINSI SUMATERA UTARA

Maulana Raihansyah^{1*}, Mega Fatimah Rosana², Cecep Yandri Sunarie³, Nur Afrianti Saala⁴

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, 45363, Indonesia

²Departemen Geosains, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, 45363, Indonesia

³Departemen Geosains, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, 45363, Indonesia

⁴Departemen *Mine Geology*, PT. Agincourt Resources, Indonesia

*Korespondensi: raihansyahmaulana@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian berada pada Pit Purnama Deposit Martabe yang terletak di Kecamatan Batangtoru, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan breksi diatrem kedalam beberapa fasies pada daerah penelitian. Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa pemetaan permukaan dan pengamatan batuan inti. Beberapa sampel diambil untuk dilakukan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) dan mineragrafi pada setiap fasies breksi diatrem. Fasies breksi diatrem yang berkembang di daerah penelitian berupa breksi freatomagmatik fasies A dan breksi freatomagmatik fasies B. Kedua fasies tersebut dibedakan berdasarkan karakteristik jenis matriks pada breksi. Lalu, pada fasies A dibedakan menjadi beberapa sub-fasies berdasarkan karakteristik fragmennya, sehingga didapatkan empat fasies terdiri atas sub-fasies A1, A2, A3, dan A4. Sementara itu, fasies B tidak dibedakan menjadi beberapa sub-fasies dikarenakan intensitas alterasi mineral lempung yang sangat kuat, sehingga sulit untuk mengidentifikasi karakteristik tekstur pada fasies B.

Kata Kunci : Deposit Martabe, XRD, Mineragrafi, Breksi Diatrem

ABSTRACT

The research area is in the Purnama Martabe Deposit Pit which is located in Batangtoru District, South Tapanuli Regency, North Sumatra Province. This study aims to classify diatreme breccia into several facies in the study area. The method used in this research is surface mapping and core rock observation. Several samples were taken for X-Ray Diffraction (XRD) and mineragraphic analysis on each diatreme breccia facies samples. The diatreme breccia facies that develop in the study area are phreatomagmatic breccia facies A and phreatomagmatic breccia facies B. The two facies are differentiated based on the characteristics of the type of matrix in the breccia. Then, facies A is divided into several sub-facies based on the characteristics of the fragments, so four facies are obtained consisting of sub-facies A1, A2, A3, and A4. Meanwhile, facies B is not differentiated into several sub-facies due to the very strong intensity of clay mineral alteration, making it difficult to identify the texture characteristics of facies B.

Keyword : Martabe Deposit, XRD, Mineragraphy, Diatreme Breccia

PENDAHULUAN

Deposit Martabe terletak pada Jalur Vulkanik Sumatera berumur Kenozoikum dengan orientasi umum barat laut-tenggara (Barber, 2005). Keterbentukan jalur vulkanik tersebut diakibatkan oleh adanya Sesar Sumatera dan berada kurang lebih 10 km dari Deposit Martabe (Sutopo, 2013). Aktivitas vulkanisme tersebut diperkirakan merupakan penyebab terbentuknya sistem hidrotermal yang menghasilkan endapan emas pada Deposit Martabe. Endapan emas pada deposit ini sebagian besar berasosiasi dengan kubah porfiri dasit-andesit serta kompleks pipa diatrem dan kontak dengan endapan vulkanik dan sedimen pada wilayah pertambangan Martabe.

Breksi diatrem merupakan suatu tubuh breksi berbentuk seperti pipa secara vertikal yang diakibatkan oleh erupsi freatomagmatik (Tamas dan Miles, 2002). Erupsi freatomagmatik merupakan erupsi yang terbentuk akibat interaksi secara langsung antara air tanah dengan magma (Sillitoe, 1998). Breksi diatrem merupakan batuan induk yang sangat baik sebagai wadah terjadinya mineralisasi (Tamas dan Miles, 2002 dan Corbett & Leach, 1998).

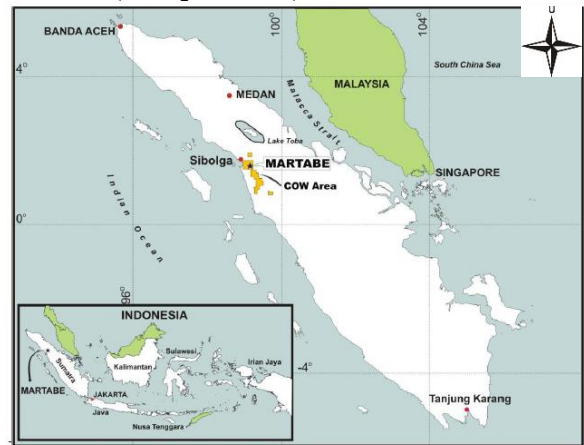
Pit Purnama merupakan salah satu pit pada Wilayah Deposit Martabe. Litologi yang berkembang pada Pit Purnama terdiri dari batupasir, breksi vulkanik, lava andesit, breksi diatrem, dan intrusi andesit hornblenda. Breksi diatrem yang ditemukan pada daerah penelitian menunjukkan karakteristik tekstur yang bervariasi. Karakteristik tekstur yang bervariasi pada breksi diatrem mengindikasikan genesa yang berbeda pada saat proses breksiasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik breksi diatrem serta mengklasifikasikan breksi diatrem kedalam beberapa fasies berdasarkan perbedaan karakteristik pada breksi. Perbedaan karakteristik tersebut berdasarkan beberapa parameter yang terdiri dari material

matriks, material fragmen, kemas, dan hubungan antar komponen pada breksi (Tamas dan Miles, 2002).

LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada Deposit Martabe, Kecamatan Batangtoru, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara (**Gambar 1**). Deposit Martabe memiliki beberapa pit, salah satunya ialah Pit Purnama. Pit Purnama memiliki tipe endapan epitermal yang berasosiasi dengan kompleks pipa diatrem (Sutopo, 2013).



Gambar 1. Daerah Penelitian Berada di Deposit Martabe (Tanpa Skala)

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan kegiatan pemetaan dan pengamatan pada batuan inti. Beberapa sampel dikumpulkan untuk dilakukan analisis XRD dan mineragrafi sayatan poles terkhusus untuk setiap fasies breksi diatrem. Analisis XRD digunakan untuk mengidentifikasi jenis mineral alterasi. Lalu, terdapat analisis mineragrafi yang dilakukan untuk mengidentifikasi mineral bijih yang berkembang pada breksi.

PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian

Aspek pembahasan geologi daerah penelitian dibagi menjadi dua pembahasan,

yaitu pembahasan mengenai stratigrafi dan struktur geologi.

Stratigrafi daerah penelitian mengacu pada asas litostratigrafi yang berkaitan dengan ciri fisik batuan yang diamati di lapangan. Penamaan istilah satuan batuan menggunakan satuan tidak resmi yang tidak sepenuhnya memenuhi persyaratan Sandi Stratigrafi Indonesia, dimana satuan tidak resmi memiliki beberapa komponen yang bertolak pada ciri litologi batuan.

Satuan batuan pada daerah penelitian secara berurut dari umur paling tua hingga paling muda, yaitu:

1. Satuan Batupasir (Sbp)
2. Andesit (And)
3. Satuan Breksi Vulkanik (Sbv)
4. Satuan Breksi Diatrem (Sbd)
5. Andesit Hornblenda (AndH)

Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian terdiri dari urat kuarsa, *clay gouge*, dan sesar. Urat kuarsa ditemukan sebanyak 31 singkapan dengan berbagai tekstur seperti *crustiform-coloform*, breksi, dan masif. Urat kuarsa umumnya berorientasi barat daya-timur laut, namun setempat juga ditemukan berorientasi barat laut-tenggara. Lalu, terdapat *clay gouge* ditemukan dengan orientasi umum barat daya-timur laut. Lalu, terdapat sesar didapatkan berdasarkan penemuan cermin sesar. Terdapat dua sesar pada daerah penelitian, yaitu sesar normal berorientasi barat daya-timur laut dan sesar sinistral berorientasi barat daya-timur laut.

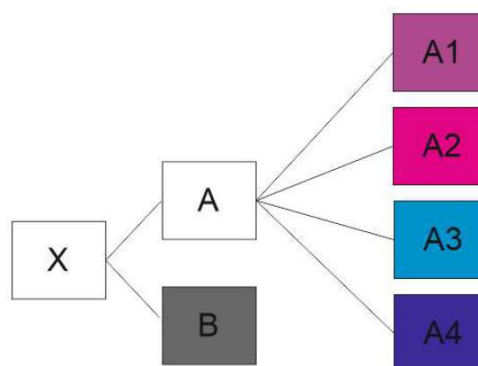
Klasifikasi Fasies Breksi Diatrem

Fasies breksi diatrem pada daerah penelitian dibedakan terlebih dahulu secara deskriptif yang selanjutnya akan ditentukan secara genetis pada setiap fasies tersebut.

Fasies breksi diatrem yang didapat pada daerah penelitian terdiri atas breksi freatomagmatik fasies A dan breksi freatomagmatik fasies B (**Gambar 2**). Kedua

fasies tersebut dibedakan berdasarkan karakteristik material matriksnya, dimana fasies A memiliki karakteristik matriks berupa batupasir halus bersifat karbonan. Sementara itu, fasies B memiliki karakteristik matriks berupa mineral lempung akibat proses alterasi hidrotermal.

Fasies A diklasifikasikan menjadi beberapa sub-fasies berdasarkan dominansi jenis fragmen yang menyusun pada breksi. Fasies A diklasifikasikan menjadi empat (4) sub-fasies terdiri atas sub-fasies A1, sub-fasies A2, sub-fasies A3, dan sub-fasies A4. Sementara itu, fasies B tidak dipisah menjadi beberapa sub-fasies dikarenakan intensitas alterasi mineral lempung yang sangat kuat, sehingga sulit untuk mengidentifikasi tekstur pada breksi fasies B.



Gambar 2. Klasifikasi Fasies Breksi Diatrem Pada Daerah Penelitian

Breksi Freatomagmatik Sub-Fasies A1

Breksi freatomagmatik sub-fasies A1 memiliki karakteristik berwarna segar abu-abu, warna lapuk coklat kemerahan, sortasi baik, kemas *clast supported*, bentuk fragmen sangat menyudut-menyudut, monomik dengan fragmen andesit, matriks *rock flour* berupa batupasir halus bersifat karbonan, komposisi dari fasies ini umumnya 90% fragmen dan 10% matriks, dan hubungan antar komponennya berupa *mosaic-crackle* (**Gambar 3**.)

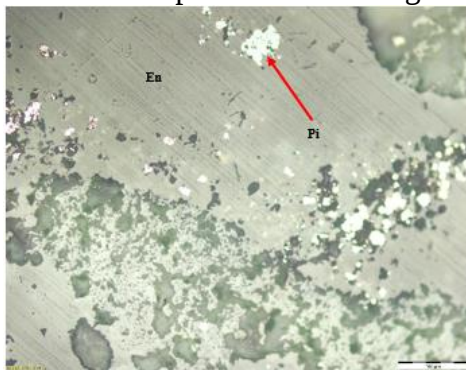


Gambar 3. Fasies Breksi Freatomagmatik Sub-Fasies A1 Dengan Hubungan Antar Komponen *Mosaic*

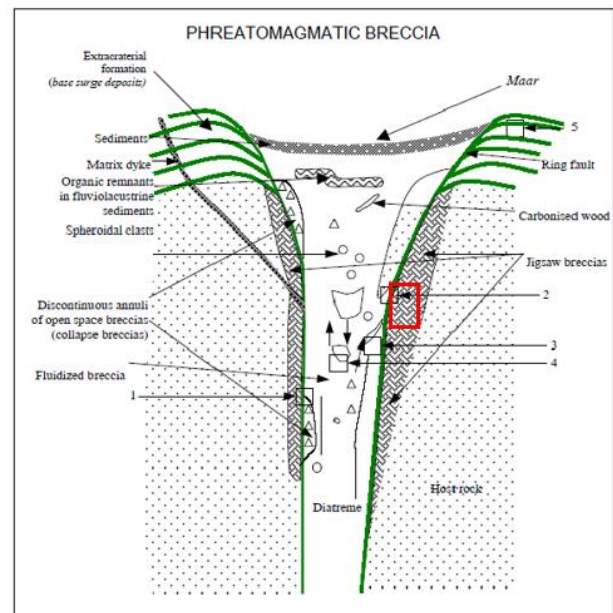
Berdasarkan fitur kunci pada fasies ini berupa monomik, kemas *clast supported*, bentuk fragmen sangat menyudut-menyudut, dan hubungan antar komponen *mosaic-crackle* menunjukkan keberadaannya yaitu pada batas kontak antara pipa diatrem dengan batuan dinding berupa andesit (**Gambar 4**). Keberadaan pada batas antara pipa diatrem dengan batuan dinding mengindikasikan pergerakan yang minim pada saat proses breksiasi. Minimnya pergeseran tersebut diakibatkan terbatasnya fluidisasi yang terjadi karena fluidisasi umum terjadi pada bagian tengah pipa diatrem (Tamas dan Miles, 2002).

Sub-fasies A1 umumnya telah teralterasi menjadi zona silika + kaolinit + dikit ± alunit ± pirofilit ± ilit, zona ilit + halosit ± dikit ± pirofilit, dan zona ilit + kalsit ± halosit ± smektit.

Mineralisasi yang berkembang pada sub-fasies A1 terutama pada zona alterasi silika + kaolinit + dikit ± alunit ± pirofilit ± ilit berupa pirit dan enargit (**Gambar 5**). Pirit hadir secara diseminasi pada mineral enargit.



Gambar 5. Pirit Hadir Secara Diseminasi Pada Mineral Enargit Analisis Mineragrafi



Gambar 4. Lokasi Keberadaan Sub-Fasies A1 Pada Model Pipa Diatrem (Tamas dan Miles, 2002)

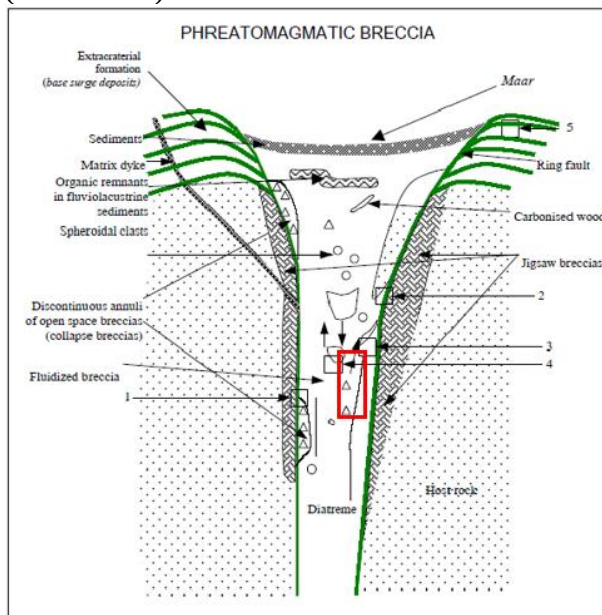
Breksi Freatomagmatik Sub-Fasies A2

Breksi freatomagmatik sub-fasies A2 memiliki karakteristik warna segar hitam keabuan, warna lapuk cokelat kemerahan, sortasi buruk, kemas *matrix supported*, bentuk fragmen membundar-menyudut tanggung, polimik, fragmen berupa andesit, batupasir, dan batulanau. Matriks berupa *rock flour* batupasir halus bersifat karbonan, komposisi pada breksi terdiri atas 40% fragmen dan 60% matriks, dan hubungan antar komponen berupa *matrix supported chaotic* (**Gambar 6**).



Gambar 6. Breksi Freatomagmatik Sub-Fasies A2

Berdasarkan fitur kunci pada fasies ini berupa polimik, kemas *matrix supported*, bentuk fragmen membundar-menyudut tanggung, dan hubungan antar komponen *matrix supported chaotic* menunjukkan keberadaan sub-fasies A2 berada mendekati bagian tengah pipa diatrem. Keberadaannya tersebut mengindikasikan adanya pergeseran yang cukup intens pada saat proses breksiasi (Gambar 7).

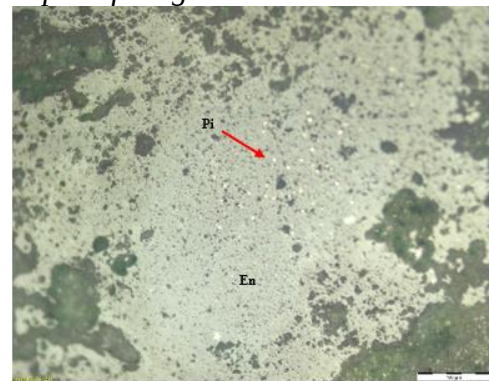


Gambar 7. Lokasi Keberadaan Sub-Fasies A2 Pada Model Pipa Diatrem (Tamas dan Miles, 2002)

Sub-fasies A2 telah mengalami ubahan akibat alterasi hidrotermal menjadi zona silika + kaolinit + dikit ± alunite ± pirofilit ± ilit.

Mineralisasi yang berkembang pada sub-fasies A2 berupa pirit, enargit, dan digenit

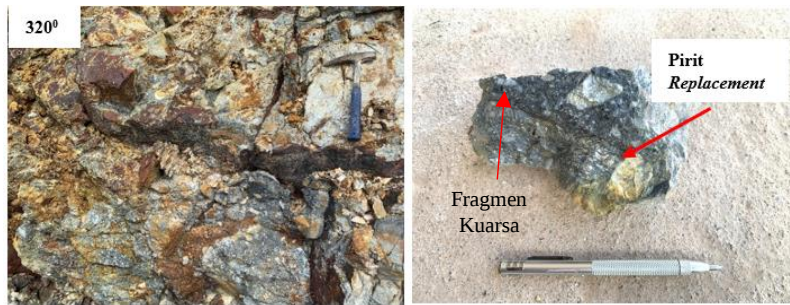
(Gambar 8). Pirit hadir secara diseminasi dan *open space filling* membentuk urat.



Gambar 8. Mineral Pirit Hadir Secara Diseminasi Pada Mineral Enargit Analisis Mineragrafi

Breksi Freatomagmatik Sub-Fasies A3

Breksi freatomagmatik sub-fasies A3 memiliki karakteristik warna segar hitam keabuan, warna lapuk coklat kemerahan, sortasi buruk, kemas *clast supported*, bentuk fragmen menyudut-membundar tanggung, polimik, fragmen terdiri atas andesit, kuarsa, juvenil, dan batulanau. Matriks berupa *rock flour* batupasir halus bersifat karbonan, komposisi terdiri atas 70% fragmen dan 30% matriks, dan hubungan antar komponen berupa *matrix-rich clast supported chaotic* (Gambar 9). Fragmen juveil pada sub-fasies ini berupa andesit hornblenda dengan tekstur *wsipy* (Gambar 10). Tekstur *wispy* tersebut terbentuk akibat adanya magma yang belum membeku sempurna berinteraksi secara langsung dengan air tanah (McPhie, 1993).

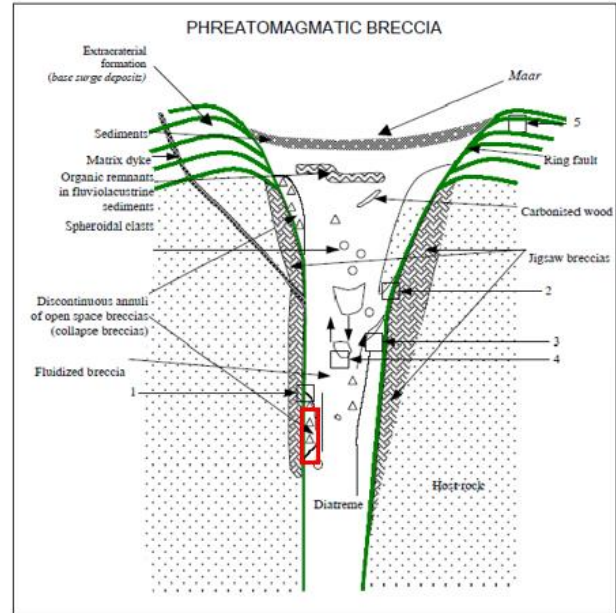


Gambar 9. Breksi Freatomagmatik Sub-Fasies A3 Dengan Kehadiran Pirit Tekstur *Replacement*



Gambar 10. Fragmen Juvenil Dengan Tekstur *Wispy* Pada Pengamatan Batuan Inti

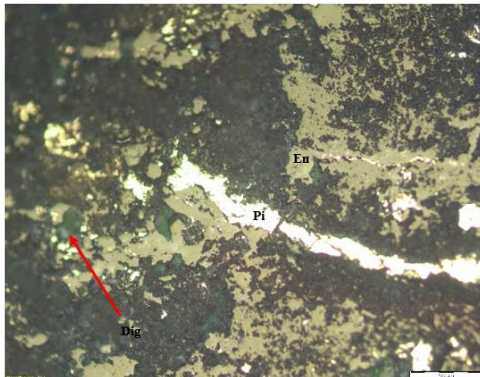
Berdasarkan fitur kunci berupa polimik, kemas *clas supported*, bentuk fragmen membundar tanggung-menysudut, kehadiran fragmen juvenil, dan hubungan antar komponen berupa *matrix-rich clast supported* merupakan fasies breksi *collapsed* yang dibandingkan dengan model pipa diatrem Tamas dan Miles (2002). Fasies breksi *collapsep* merupakan fasies breksi yang terletak pada batas breksi *crackle* (Tamas dan Miles, 2002) dimana breksi *crackle* pada daerah penelitian merupakan breksi freatomagmatik sub-fasies A1. Breksi *crackle* tersebut nantinya akan tertransportasi dan fragmennya mengalami pergeseran karena meluncur disepanjang pipa diatrem. Jadi, keberadaan sub-fasies A3 terletak pada batas dengan breksi *crackle*, namun mendekati ke arah sumber intrusi akibat ditemukannya fragmen juvenil pada breksi (**Gambar 11**).



Gambar 11. Keberadaan Sub-Fasies A3 Pada Model Pipa Diatrem (Tamas dan Miles, 2002)

Sub-fasies A3 telah mengalami ubahan akibat alterasi hidrotermal menjadi zona silika + kaolinit + dikit ± alunit ± pirofilit ± ilit.

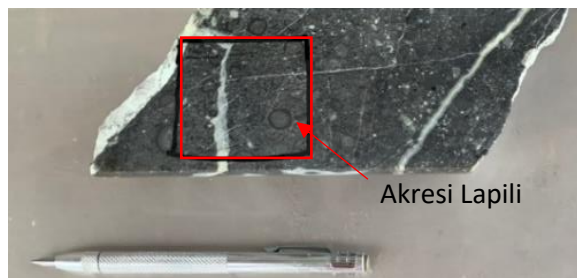
Mineralisasi yang berkembang pada sub-fasies A3 berupa enargit, pirit, dan digenit (**Gambar 14**). Pirit hadir membentuk urat yang memotong mineral enargit yang telah terbentuk lebih dahulu. Lalu, mineral digenit hadir menggantikan mineral enargit akibat proses supergen. Selain itu, pirit hadir membentuk tekstur *replacement* pada fragmen sub-fasies A3 (**Gambar 9**).



Gambar 14. Mineral Pirit Membentuk Urat Memotong Mineral Enargit Pada Sub-Fasies A3 Analisis Mineragrafi

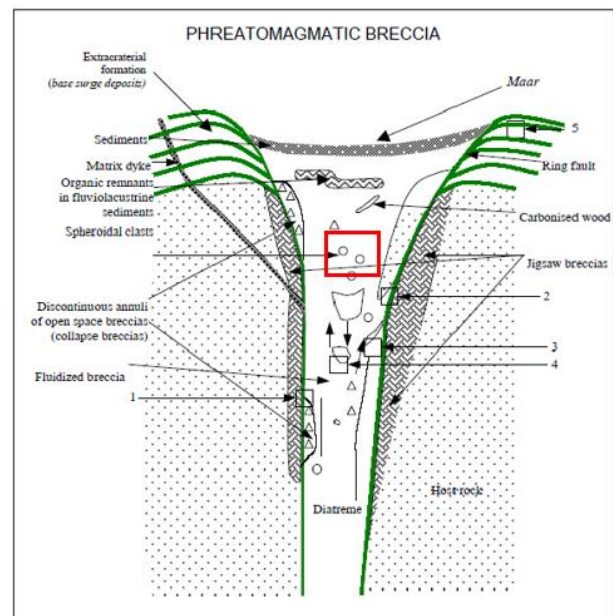
Breksi Freatomagmatik Sub-Fasies A4

Breksi freatomagmatik sub-fasies A4 memiliki karakteristik warna segar hitam keabuan, warna lapuk abu kecoklatan, sortasi baik, kemas *matrix supported*, bentuk fragmen membundar-membundar tanggung, polimik, fragmen berupa akresi lapili, batulanau, dan andesit. Matriks berupa *rock flour* batupasir bersfiat karbonan, komposisi terdiri atas 75% matriks dan 25% fragmen, hubungan antar komponen berupa *milled* (**Gambar 15**).



Gambar 15. Akresi Lapili Pada Sub-Fasies A4 Pada Pengamatan Batuan Inti

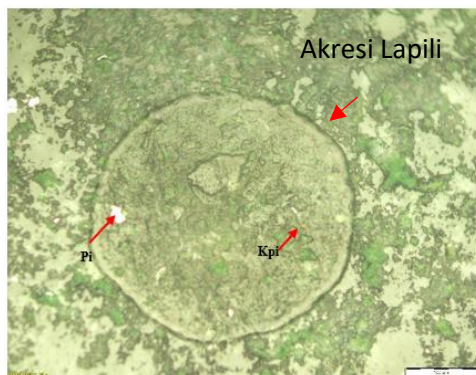
Berdasarkan fitur kunci sub-fasies A4 berupa polimik, kehadiran akresi lapili, kemas *matrix supported*, bentuk fragmen membundar-membundar tanggung, dan hubungan antar komponen *milled* menunjukkan keberadaan sub-fasies ini berada pada bagian atas pada pipa diatrem (**Gambar 16**). Keberadaan pada bagian tengah pipa diatrem mengindikasikan pergeseran yang sangat intens pada saat proses breksiasi. Lalu, kehadiran fragmen akresi lapili menunjukkan keterbentukan fasies ini dipengaruhi oleh hujan lumpur akibat letusan freatomagmatik yang berkembang pada cincin tuf yang jatuh kedalam pipa diatrem (McPhie, 1993).



Gambar 16. Keberadaan Lokasi Sub-Fasies A4 Pada Model Pipa Diatrem (Tamas dan Miles, 2002)

Sub-fasies A4 telah mengalami ubahan akibat alterasi hidrotermal menjadi zona silika + kaolinit + dikit ± alunit ± pirofilit ± ilit.

Mineralisasi yang berkembang pada sub-fasies A4 berupa pirit dan kalkopirit (**Gambar 17**). Mineral pirit dan kalkopirit diinterpretasikan hadir secara bersamaan.



Gambar 17. Mineral Pirit dan Kalkopirit Pada Sub-Fasies A4 Analisis Mineragrafi

Breksi Freatomagmatik Fasies B

Breksi freatomagmatik fasies B memiliki karakteristik warna segar abu-abu, arna lapuk abu-abu kecoklatan, matriks berupa mineral lempung. Intensitas alterasi yang sangat kuat menyebabkan tekstur pada fasies ini sulit untuk diidentifikasi (**Gambar 18**).



Gambar 18. Singkapan Breksi Freatomagmatik Fasies B

Alterasi yang berkembang pada fasies ini berupa zona ilit±kalsit±halosit±smektit.

Mineralisasi yang berkembang pada fasies B hanya berupa pirit dengan tekstur disseminasi.

KESIMPULAN

Breksi diatrem pada daerah penelitian dibedakan menjadi dua fasies, yaitu fasies A dan fasies B berdasarkan karakteristik jenis matriks pada kedua fasies tersebut. Fasies A memiliki karakteristik matriks berupa batupasir halus bersifat karbonan. Sementara itu, fasies B memiliki karakteristik matriks berupa mineral lempung akibat proses alterasi hidrotermal. Lalu, fasies A dibedakan menjadi beberapa sub-fasies berdasarkan jenis fragmennya, yaitu sub-fasies A1, A2, A3, dan A4. Sub-fasies A1 memiliki fragmen hanya berupa andesit. Lalu, sub-fasies A2 memiliki fragmen berupa andesit, batulanau, dan batupasir. Lalu sub-fasies A3 memiliki fragmen berupa andesit, kuarsa, juvenil, dan batulanau. Lalu, sub-fasies A4 memiliki fragmen akresi lapili, andesit, dan batulanau.

DAFTAR PUSTAKA

- Bateman, A. M. (1950). *Economic Mineral Deposits 2nd Edition*. John Wiley & Sons, Inc. and Tokyo : Charles E. Turtle Company : New York.
- Corbett, G. J., & Leach, T. M. (1998). *Southwest Pacific Rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralization* (Vol. 6, p. 240). Littleton, Colorado: Society of Economic Geologists.
- Deva, N. S., Yuningsih, E. T., Fachrudin, K. A., Saala, N. A., & Triyunita, A. (2020). Karakteristik Alterasi dan Tekstur Urat Kuarsa Pada Pit Barani, Cebakan Emas Martabe, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatra Utara.. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 15(3), 156-168.

- McPhie, J. (1993). *Volcanic textures: a guide to the interpretation of textures in volcanic rocks*.
- Morrison, K. (1998). *Important Hydrothermal Minerals and Their Significance*. Geothermal and Minerals Service Division Limited, Edisi keenam.
- Rickard, M. (1972). *Fault Classification*. *Geology Society of America Bulletin*, vol. 83 p. 2545-2546.
- Samuels, T. F., & Idrus, A. (2021). Geologi, Karakteristik Alterasi Hidrotermal dan Mineralisasi Bijih pada Pit Purnama Martabe, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara. *Promine*, 9(1), 37-44.
- Sutopo, B. (2013). *The Martabe Au-Ag high-sulfidation epithermal deposits, Sumatra, Indonesia: Implications for ore genesis and exploration* (Doctoral dissertation, University of Tasmania).
- Tămaș, C. G., & Milési, J. P. (2002). *Hydrovolcanic Breccia Pipe Structures-General Features and Genetic Criteria. I. Phreatomagmatic Breccias*. *Studia UBB Geologia*, 47(1), 127-147.
- White, N. C., & Hedenquist, J. W. (1995). *Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration*. *SEG Discovery*, (23), 1-13.
- Woodcock, N. H., & Mort, K. (2008). *Classification of fault breccias and related fault rocks*. *Geological Magazine*, 145(3), 435–440.