



STUDI KARAKTERISTIK POTENSI PENAMBANGAN BATUAN DI KELURAHAN KALUMATA TERNATE SELATAN PROVINSI MALUKU UTARA

Almun Madi^{1*}, Fihran R. Saumur²

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate

²Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Khairun, Ternate

*Corresponding author: almunmadi@unkhair.ac.id

Article History

Received : 2 Maret 2025

Revised : 12 Maret 2025

Accepted : 1 April 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik geologi dan potensi penambangan batuan di Kelurahan Kalumata, Kecamatan Ternate Selatan, Provinsi Maluku Utara. Daerah penelitian termasuk dalam wilayah vulkanik aktif yang dipengaruhi aktivitas Gunung Gamalama. Pengambilan data dilakukan melalui observasi lapangan pada tiga stasiun pengamatan serta analisis laboratorium petrografi terhadap sampel batuan. Hasil menunjukkan bahwa batuan di lokasi penelitian terdiri atas batuan vulkanik jenis andesit dan basalt dengan tekstur hipokristalin dan struktur vesikuler, konglomerat, pasir vulkanik, serta breksi pumice. Berdasarkan hasil petrografi, mineral utama yang ditemukan meliputi plagioklas, piroksen, mineral opak, dan gelas vulkanik. Proses pembentukan batuan ini mengindikasikan aktivitas vulkanik eksplosif pada periode Holosen yang menghasilkan material piroklastik dan lava andesitik. Potensi sumber daya batuan di wilayah Kalumata cukup tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan serta material reklamasi dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan dan keberlanjutan tambang.

Kata kunci: Gamalama, Geologi, Petrografi, Kalumata.

Abstract

This study aims to identify the geological characteristics and mining potential of rocks in Kalumata Village, South Ternate District, North Maluku Province. The study area is located in an active volcanic region influenced by the activity of Mount Gamalama. Data collection was carried out through field observations at three observation stations and petrographic laboratory analysis of rock samples. The results show that the rocks at the study site consist of andesite and basalt volcanic rocks with hypocrystalline texture and vesicular structure, conglomerate, volcanic sand, and pumice breccia. Based on petrographic results, the main minerals found include plagioclase, pyroxene, opaque minerals, and volcanic glass. The rock formation process indicates explosive volcanic activity during the Holocene period, which produced pyroclastic material and andesitic lava. The rock resource potential in the Kalumata area is quite high and can be utilized as building materials and reclamation materials while still paying attention to environmental aspects and mining sustainability.

Keyword: Gamalama, Geology, Petrography, Kalumata..

1. Pendahuluan

Batuhan merupakan sumber daya alam penting yang berperan dalam sektor konstruksi dan industri. Menurut Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, batuan seperti andesit, basalt, dan breksi diklasifikasikan sebagai bahan galian golongan C yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Aktivitas vulkanik Gunung Gamalama di Pulau Ternate telah menghasilkan berbagai jenis batuan vulkanik yang berpotensi sebagai bahan tambang. [1].

Kalumata merupakan salah satu kelurahan di Kota Ternate yang juga merupakan kawasan berlangsungnya aktivitas tambang batuan dengan jenis penambangan bahan galian berupa pasir gunung api apabila mengacu pada formasi geologi (lava tak teruraikan, endapan letusan freatik maar laguna, endapan piroklastik rombakan) dari peta geologinya. Dengan meningkatnya pembangunan industri nasional maupun daerah, maka inventarisasi untuk menemukan sumberdaya baru merupakan suatu kebutuhan yang harus dipenuhi sebagai bahan baku pembangunan dan industri. Keterdapatannya

sumberdaya mineral dapat diusahakan dan dimanfaatkan oleh pemerintah daerah pertumbuhan ekonomi serta meningkatkan kehidupan sosial ekonomi daerah dan masyarakat.

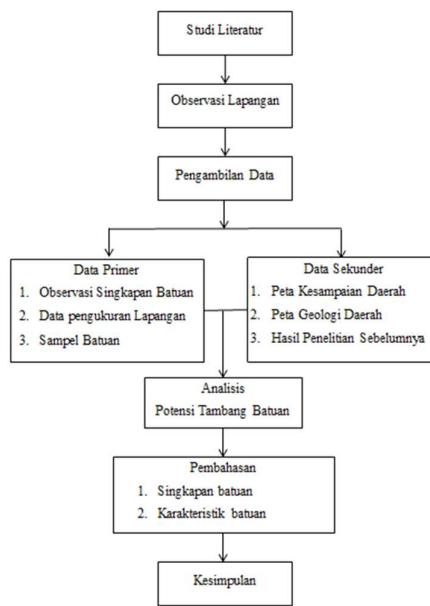
Potensi sumberdaya bahan galian mineral yang sifatnya tak terbarukan harus dimanfaatkan dan digunakan secara arief dan bijaksana, sehingga ketika potensinya habis, dana dari hasil investasinya masih memiliki daya dorong yang kuat untuk pembangunan yang lainnya. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Kalumata, salah satu wilayah yang aktif dalam kegiatan penambangan batuan. Tujuannya adalah untuk mengetahui singkapan batuan pada lokasi penelitian di kelurahan kalumata serta karakteristik batuan pada lokasi penelitian di kelurahan kalumata.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kelurahan Kalumata, Kecamatan Ternate Selatan, Provinsi Maluku Utara. Sedangkan waktu Kerja Praktek ini dilaksanakan pada Bulan September - November 2024 yang berlangsung selama 3 bulan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompas geologi, palu geologi, meteran, GPS (*Global Positioning System*), alat tulis, lup, plastik sampel dan laptop. Dalam penyusunan penelitian ini data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan yaitu data observasi singkapan, data pengukuran lapangan dan sampel batuan. Data Sekunder adalah data yang diambil tidak secara langsung tetapi masih berkaitan dengan penelitian yaitu peta geologi, peta kesampaian dan hasil penelitian sebelumnya.

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencari lokasi – lokasi potensial keterdapatannya bahan galian ekonomis baik yang telah diusahakan/dikerjakan oleh masyarakat setempat maupun yang belum dikerjakan. Aspek teknis berkaitan dengan penyediaan data endapan bahan galian, yang meliputi tipe endapan, sebaran endapan (lingkungan). Menentukan endapan bahan galian dengan melakukan pemetaan geologi permukaan. Dalam pemetaan permukaan ini yang ditekankan adalah sebaran batuan (formasi batuannya). Melakukan pengambilan sampel. Sampel diambil pada batuan yang masih segar dengan memperhatikan litologi dan batas penyebaran. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pengambilan contoh adalah posisi dan deskripsinya. Melakukan tracing float untuk melokalisir endapan, metode ini dapat disertai dengan pengambilan contoh float, sampling stream sediment. Melakukan analisis petrografi yang dilakukan terhadap beberapa contoh, untuk menentukan karakteristik mineralogy dengan metode petrografi.

Langkah awal dari pekerjaan ini adalah mengumpulkan informasi tentang lokasi keterdapatannya bahan galian di Kalumata, Ternate Selatan. Pengumpulan data-data awal, berupa peta geologi regional (skala 1 : 250.000), laporan- laporan peneliti terdahulu. Dari informasi yang ada selanjutnya dilakukan observasi/survei lapangan meliputi pendataan lokasi yang telah ada serta gambaran umum kondisi geologi daerah dan geologi endapan untuk menginventarisasi dan melihat kondisi lapangan secara visual terhadap keberadaan potensi bahan galian serta menentukan koordinat lokasi tersebut. Uji petik yang dilakukan bisa diambil contohnya untuk dibawa ke laboratorium guna menentukan tipe batuan dan bahan galian. Melakukan analisis petrografi pada sampel batuan untuk mengetahui karakteristik batuan di lokasi penelitian. Melakukan analisis pada hasil pengamatan dan data laboratorium untuk menyimpulkan kondisi singkapan dan karakteristik batuan di lokasi penelitian. Kemudian disajikan dalam bentuk laporan hasil penelitian.

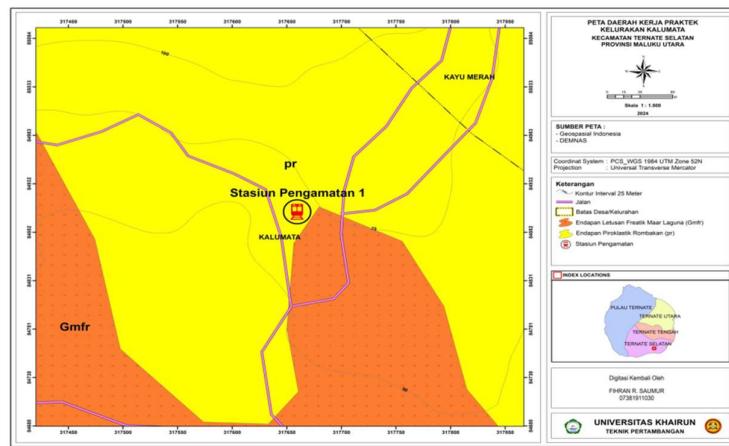
**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan lapangan dilakukan di 3 stasiun yang terletak di kelurahan Kalumata, Ternate Selatan yang memiliki karakteristik topografi berbukit dengan elevasi di stasiun I 58 mdpl, stasiun II 68 mdpl dan stasiun III 156 mdpl. Masing-masing stasiun menunjukkan variasi litologi dan stratigrafi yang mengindikasikan adanya aktivitas geologi masa lalu, terutama aktivitas vulkanik. Stasiun pengamatan I terletak pada koordinat $00^{\circ}46'04.17''$ Lintang Utara dan $127^{\circ}21'41.17''$ Bujur Timur dengan ketinggian 58 mdpl dan vegetasi di kelilingi pepohonan dan semak belukar. Lapisan pertama adalah batuan vulkanik yang terdiri dari andesit dan basalt dengan ketebalan 15 meter. Permukaan singkapan terlihat keras dan masif, dengan warna abu-abu gelap hingga hitam. Karakteristik batuan menunjukkan tekstur hipokristalin, dan Strukturnya vesikuler Struktur vesikuler. Lapisan kedua adalah konglomerat dengan ketebalan 10 meter, karakteristik konglomerat mencakup fragmen matriks, Lapisan ini terdiri dari berbagai ukuran butiran mulai dari kerikil kerakal dan berangkal yang terikat dalam matriks pasiran berupa silika. Fragmen batu yang menyusun konglomerat pada lapisan ini terdiri dari batuan yang tidak mudah lapuk, seperti andesit, atau basalt. Lapisan ketiga berupa pasir vulkanik dengan ketebalan 3 meter, karakteristik pasir vulkanik termasuk tekstur butiran yang halus dan teratur, dengan warna abu-abu muda hingga hitam. Lapisan keempat berupa topsoil dengan ketebalan 2 meter, Karakteristik topsoil mencakup warna cokelat gelap hingga hitam, yang menunjukkan kandungan humus dan bahan organik yang tinggi.

**Gambar 2.** Peta topografi lokasi penelitian

Karakteristik litologi di Stasiun I dan sejarah geologi daerah Ternate, batuan di lokasi ini diprediksi berumur Holosen. Hal ini sesuai dengan aktivitas Gunung Gamalama yang sudah berlangsung sejak masa Holosen dan berulang kali menghasilkan endapan vulkanik. Lingkungan pengendapannya didominasi oleh aktivitas vulkanik, dengan material yang terendapkan berasal dari material piroklastik, aliran lahar, dan material sedimentasi vulkanik lainnya.



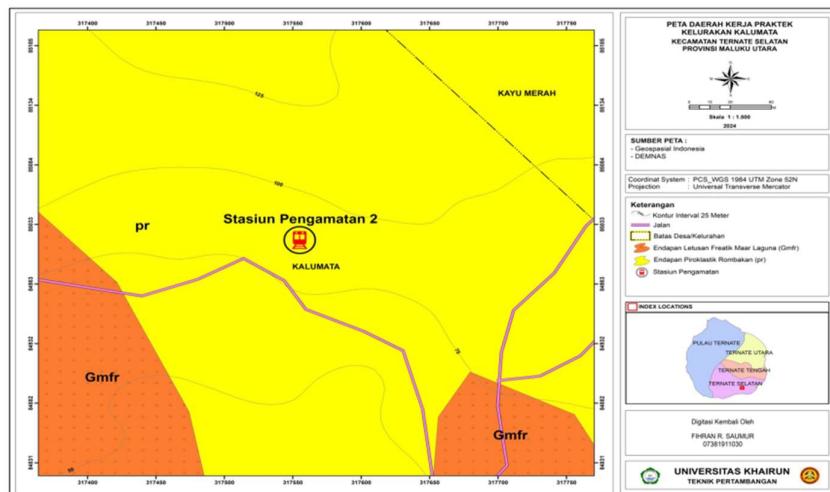
Gambar 3. Posisi Stasiun Pengamatan I

Stasiun pengamatan II terletak pada koordinat $00^{\circ}46'07.98''$ Lintang Utara dan $127^{\circ}21'37.79''$ Bujur Timur dengan ketinggian 68 mdpl dan vegetasi di kelilingi pepohonan dan semak belukar. Stasiun 2 memiliki karakteristik litologi yang mirip dengan Stasiun I, tetapi dengan dimensi singkapan yang lebih besar dan ketebalan lapisan yang bervariasi. Terdapat empat lapisan utama: batuan vulkanik 17 meter, konglomerat 13 meter, pasir vulkanik 3 meter dan topsoil 2 meter. Lapisan konglomerat di sini lebih tebal dibandingkan dengan Stasiun I, arah strike N115°E dan dip 85°.



Gambar 4. singkapan perlapisan stasiun II

Batuan di Stasiun II juga diperkirakan berumur Holosen, berkaitan erat dengan aktivitas Gunung Gamalama. Endapan material yang ditemukan merupakan hasil dari aktivitas vulkanik dan aliran lahar yang telah terjadi dalam sejarah geologi daerah ini.



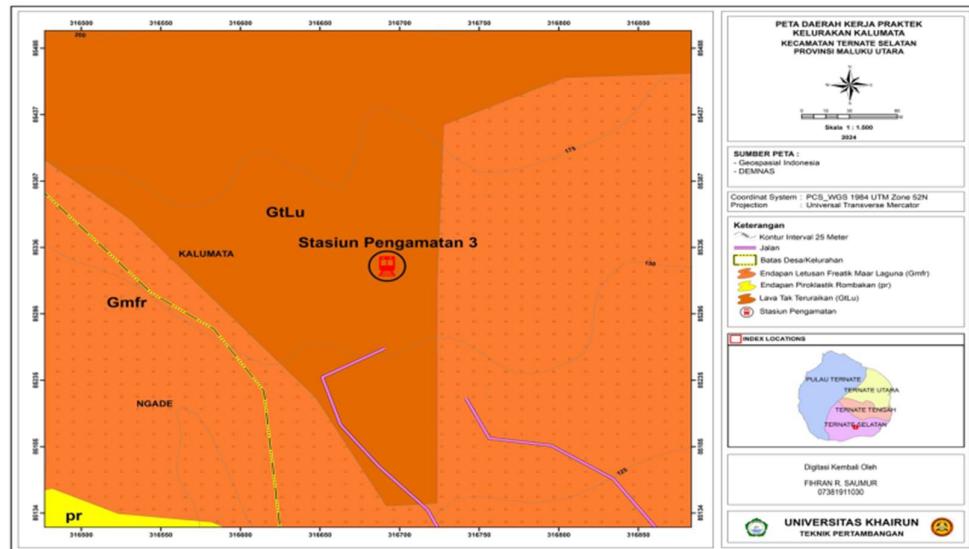
Gambar 5. posisi stasiun pengamatan II

Stasiun pengamatan III terletak pada koordinat $00^{\circ}46'17.80''$ Lintang Utara dan $127^{\circ}21'09.88''$ Bujur Timur dengan ketinggian 156 mdpl dan vegetasi di kelilingi semak belukar. Singkapan yang terlihat pada stasiun III dengan 8 lapisan yang berbeda, lapisan pertama clay (lempung) memiliki ketebalan 1 m. Lapisan kedua breksi pumice memiliki ketebalan 3 m, breksi ini memiliki tekstur kasar dan warna abu-abu hingga putih. Lapisan ketiga clay (lempung) memiliki ketebalan 1 m, lapisan ini menunjukkan karakteristik yang kohesif dan memiliki warna lebih padat seperti abu-abu atau cokelat tua. Lapisan keempat tuf lapilli memiliki ketebalan 1 m, lapisan ini berwarna lebih terang dan memiliki tekstur berpori. Lapisan kelima pasir memiliki ketebalan 1 m, lapisan ini berwarna bervariasi antara cokelat muda hingga kekuningan. Lapisan keenam clay (lempung) memiliki ketebalan 1 m, Sama seperti lapisan clay pertama. Lapisan ketujuh pasir granular memiliki ketebalan 1 m, lapisan ini tampak lebih terang. Lapisan kedelapan *top soil* memiliki ketebalan 3 m, lapisan memiliki warna cokelat gelap.



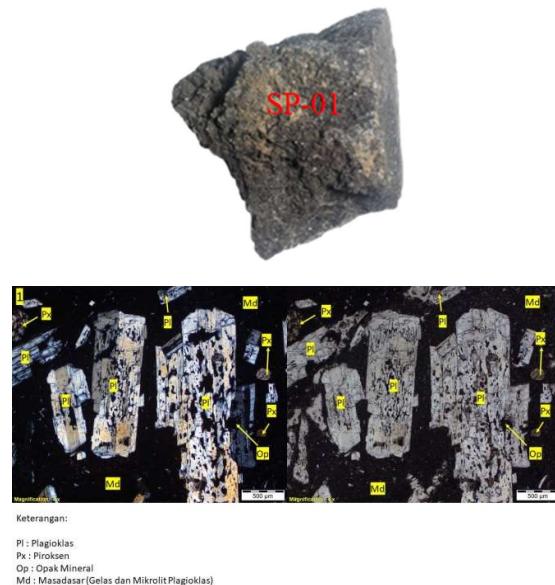
Gambar 6. singkapan perlapisan stasiun III

Jenis endapan dan sejarah vulkanisme di daerah Ternate, umur batuan di Stasiun III juga diperkirakan berada pada periode Holosen. Lingkungan pengendapannya bervariasi, dari aliran piroklastik akibat letusan eksplosif hingga lingkungan yang lebih tenang di mana clay dapat mengendap.



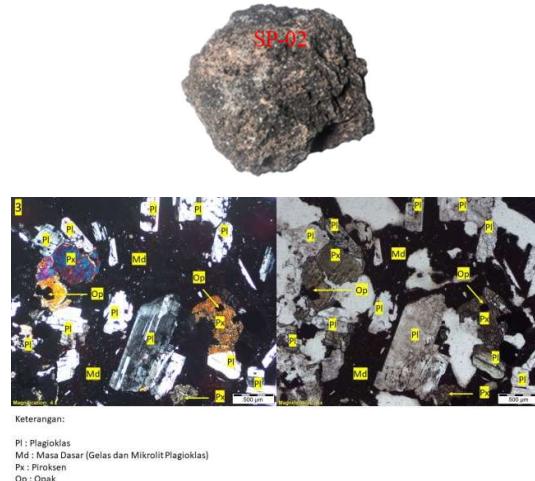
Gambar 7. posisi stasiun pengamatan III

Analisis petrografi dalam sayatan tipis batuan andesit, (Sp-01) terlihat kombinasi dari empat mineral utama yang memberikan karakteristik khas kepada batuan ini. Mineral yang paling dominan adalah plagioklas (Pl) muncul dalam warna putih hingga transparan. Piroksen (Px), piroksen memiliki warna yang lebih gelap, hijau gelap hingga hitam. Opak (Op) mineral ini berwarna hitam dan tidak tembus cahaya. Masadasar (Md), yang merujuk pada gelas dan mikrolit plagioklas, Mikrolit ini terlihat sebagai butiran kecil yang biasanya tidak berwarna atau sedikit gelap.



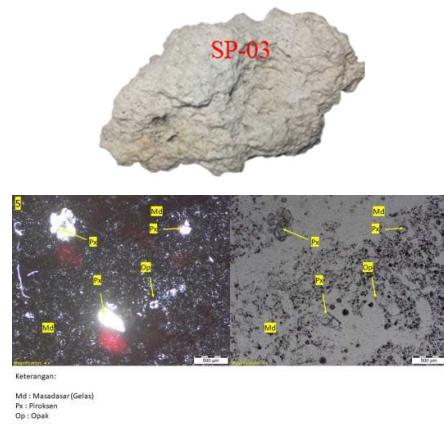
Gambar 8. Foto sayatan tipis stasiun I

Dalam sayatan tipis batuan andesit, (Sp-02) terlihat kombinasi empat mineral utama yang memberikan karakteristik khas. Plagioklas hadir sebagai fenokris berukuran besar dengan bentuk euhedral hingga subhedral. Piroksen hadir sebagai kristal subhedral hingga anhedral, berwarna abu-abu hingga cokelat di bawah cahaya biasa, dengan warna interferensi khas pada cahaya terpolarisasi silang. Mineral opak tampak berwarna hitam pekat tanpa menunjukkan interferensi cahaya. Masa dasar tersusun dari gelas vulkanik dan mikrolit plagioklas yang berukuran sangat kecil. Gelas vulkanik berwarna gelap.



Gambar 9. sayatan tipis stasiun II

Dalam sayatan tipis batuan pumice, (Sp-03) terlihat kombinasi dari tiga mineral utama yang memberikan karakteristik khas kepada batuan ini. Masadasar (Md) Merupakan gelas vulkanik yang bersifat amorf dan mendominasi batuan. Gelas ini tampak berwarna gelap. Piroksen (Px) Kristal-kristal fenokris piroksen terlihat tersebar dalam gelas vulkanik. Opak (Op) Material gelap yang tidak tembus cahaya (opaque) juga ditemukan dalam batuan.



Gambar 10. sayatan tipis stasiun III

Di Stasiun I, singkapan terdiri dari empat lapisan utama dengan variasi ukuran butir yang signifikan. Lapisan pertama, yaitu batuan vulkanik, menunjukkan ukuran butir yang besar dengan diameter pecahan berkisar 64 mm. Ukuran butir yang besar ini mencerminkan energi tinggi yang dihasilkan oleh letusan eksplosif Gunung Gamalama. Lapisan kedua berupa konglomerat, yang memiliki pecahan fragmen batuan dengan ukuran yang bervariasi, mulai dari kerikil (2 mm - 4 mm), kerakal (4 mm-64 mm) dan berangkal (64 mm-256 mm), bahan kerikil sering ditemukan di bagian atas lapisan, Fragmen kerakal dan berangkal lebih dominan di bagian bawah. Lapisan ketiga adalah pasir vulkanik dengan ukuran butir halus yang berkisar antara (0,1 mm - 2 mm). Lapisan terakhir, tanah lapisan atas, memiliki ukuran butir yang sangat halus, biasanya kurang dari 0,1 mm, yang merupakan hasil pelapukan batuan dan akumulasi bahan organik. Singkapan di Stasiun II memiliki karakteristik dan ukuran butir yang mirip dengan Stasiun I, tetapi menunjukkan dimensi singkapan yang lebih besar pada lapisan konglomerat. Lapisan batuan vulkanik memiliki pecahan batuan dengan ukuran diameter hingga 64 mm, Fragmen batuan pada lapisan ini menunjukkan tekstur hipokristalin dan strukturnya vesikuler. Lapisan pasir vulkanik setebal 3 meter memiliki ukuran butir yang lebih seragam dibandingkan dengan Stasiun I, ukuran butir berkisar antara (0,5 mm - 1 mm). Topsoil dengan ketebalan 2 meter memiliki butiran yang sangat halus kurang dari 0,1 mm, yang merupakan hasil pelapukan batuan dan bahan organik.

Stasiun III menunjukkan variasi ukuran butir yang lebih kompleks karena adanya delapan lapisan dengan karakteristik yang berbeda. Lapisan pertama lempung (clay), yang berada di bagian paling bawah, memiliki ketebalan 1 meter dan terdiri dari material lempung yang sangat halus. Ukuran butir lempung kurang dari 0,002 mm, yang menunjukkan proses pengendapan dalam lingkungan yang sangat tenang. Lapisan kedua breksi pumice memiliki ketebalan 3 meter dan terdiri dari breksi pumice. Material dalam lapisan ini mencakup fragmen batuan berpori dengan ukuran antara (1 mm - 45 mm), yang dihasilkan dari letusan eksplosif besar. Lapisan ketiga lempung (clay) ini memiliki warna abu-abu tua ketebalan 1 meter, sama seperti lapisan pertama. Lempung di lapisan ini menunjukkan tekstur yang kohesif dengan ukuran butir yang sangat halus, kurang dari 0,002 mm. Lapisan keempat tuf lapilli memiliki ketebalan 1 meter dan terdiri dari tuf lapilli, material vulkanik yang dihasilkan oleh letusan gunung api. Ukuran butir lapilli berkisar antara (2 mm - 6 mm), tuf lapilli memiliki tekstur berpori dan warna yang bervariasi dari abu-abu muda hingga cokelat kekuningan. Lapisan kelima pasir vulkanik memiliki ketebalan 1 meter dan terdiri dari butiran halus hingga sedang dengan ukuran antara 0,1 mm hingga 1 mm. Warna abu-abu hingga kehitaman menunjukkan bahwa material ini kaya akan mineral vulkanik, seperti plagioklas dan gelas vulkanik. Lapisan keenam lempung (clay) ini sama seperti lapisan lempung lainnya, memiliki ketebalan 1 meter dan ukuran butir kurang dari 0,002 mm dengan warna abu-abu tua. Lapisan ketujuh pasir granular memiliki ketebalan 1 meter dan terdiri dari butiran pasir kasar dengan ukuran antara 0,5 mm hingga 3 mm dengan tekstur kasar. Lapisan kedelapan adalah topsoil dengan ketebalan 3 meter. Material di lapisan ini memiliki ukuran butir yang sangat halus, kurang dari 0,1 mm dengan memiliki Warna cokelat gelap hingga hitam.

Berdasarkan analisis petrografi dari sampel yang diperoleh di tiga stasiun pengamatan, karakteristik batuan menunjukkan variasi komposisi mineral, tekstur, dan proses pembentukan yang mencerminkan kondisi geologi unik di lokasi penelitian. Pada Stasiun I batuan yang diamati adalah jenis andesit. Secara petrografi, andesit ini didominasi oleh mineral plagioklas. Plagioklas yang berbentuk tabular menunjukkan bahwa kristalisasi feldspar terjadi cukup awal dalam proses pendinginan magma. Piroksen, sebagai mineral mafik, hadir dalam bentuk anhedral hingga subhedral, yang menunjukkan bahwa piroksen terbentuk setelah plagioklas. Piroksen ini mengisi ruang yang tersisa antara kristal plagioklas yang telah terbentuk lebih dulu. Masadasar yang berupa gelas vulkanik mengisi ruang antar mineral, memberikan ciri khas tekstur intersertal. Hal ini menandakan bahwa sebagian besar magma ini mendingin dengan sangat cepat, tidak memberikan cukup waktu untuk sebagian material untuk mengkristal. Tekstur Hipokristalin yang ditemukan pada batuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar kristal plagioklas dan piroksen telah terbentuk, namun ruang-ruang di antara kristal-kristal tersebut diisi dengan material gelas vulkanik (masadasar).

Pada stasiun II tekstur hipokristalin yang ditemukan dalam batuan andesit ini merupakan indikasi dari proses pendinginan magma yang berlangsung cukup cepat. Plagioklas sebagai mineral dominan menunjukkan tekstur yang khas, dengan bentuk Kristal yang tabular yang terlihat jelas. Plagioklas umumnya merupakan mineral penyusun utama batuan beku menengah seperti andesit dan memberikan karakteristik warna terang pada sampel di bawah mikroskop. Piroksen hadir sebagai mineral kedua yang mengisi ruang di antara kristal plagioklas. Mineral opak berupa butiran kecil yang tidak tembus cahaya. Massa dasar yang terdiri dari gelas vulkanik dan mikrolit plagioklas mendominasi batuan ini. Struktur gelas pada massa dasar menunjukkan sisa lelehan yang membeku secara tiba-tiba, yang umum terjadi pada batuan beku vulkanik. Pada stasiun III batu pumice yang dianalisis pada gambar ini memiliki karakteristik utama sebagai batuan vulkanik yang terbentuk dari letusan eksplosif. Dominasi masadasar gelas vulkanik pada batu pumice menandakan proses pendinginan yang sangat cepat di permukaan bumi, sehingga struktur batuan menjadi berpori atau vesikular. Rongga-rongga yang terbentuk adalah bekas dari pelepasan gas dalam magma. Selain itu kehadiran fenokris piroksen dalam batuan ini menunjukkan bahwa sebagian magma telah mengalami kristalisasi sebelum terjadi letusan. Fenokris ini tersebar dalam gelas vulkanik, yang mengindikasikan bahwa batu pumice memiliki tekstur porfir, yaitu kristal-kristal besar yang tertanam dalam masadasar halus. Material opak yang ditemukan pada batuan dapat berupa mineral oksida besi atau material sisa vulkanik lainnya yang bersifat tidak tembus cahaya.

Struktur vesikular yang khas dari batu pumice merupakan ciri utama yang membedakannya dari batuan vulkanik lainnya. Struktur ini berperan penting dalam mengurangi massa jenis batuan, membuatnya menjadi salah satu batuan vulkanik paling ringan. Rongga-rongga gas yang terperangkap dalam batuan tersebut kemudian membeku, membentuk pori-pori yang dapat dilihat secara mikroskopis maupun makroskopis. Keberadaan mineral piroksen dan material opak menambah informasi bahwa batuan ini terbentuk dalam lingkungan yang kaya akan unsur logam dan mineral silikat.

4. Kesimpulan

1. Di Kelurahan Kalumata, singkapan pada ketiga stasiun pengamatan menunjukkan variasi batuan vulkanik dan piroklastik yang signifikan. Batuan yang tersingkap pada stasiun I dan II didominasi oleh batuan vulkanik seperti andesit dan basalt, dengan lapisan vulkanik, konglomerat, dan pasir vulkanik yang menunjukkan proses letusan eksplosif dan sedimentasi fluvial. Stasiun III menunjukkan singkapan material piroklastik seperti breksi pumice, tuf lapili, dan lapisan lempung yang mencerminkan aktivitas vulkanik besar serta lingkungan sedimentasi yang bervariasi dari aktif hingga tenang.
2. Karakteristik batuan di Kelurahan Kalumata, Ternate Selatan, mencerminkan proses geologi yang kompleks akibat aktivitas vulkanik Gunung Gamalama selama periode Holosen. Batuan andesit dominan ditemukan di Stasiun I dan II, dengan plagioklas dan piroksen sebagai mineral utama. Mineral opak (magnetit/hematit) dan masadasar gelas vulkanik juga hadir. Batuan pumice di Stasiun III didominasi oleh masadasar gelas vulkanik, piroksen, dan mineral opak. Breksi pumice memiliki tekstur kasar dan berpori, mencerminkan letusan vulkanik eksplosif.

5. Referensi

- [1] Abdullah. (2016). Karakteristik Batu Andesit dalam hubunganya dengan Produksi Alat Gali (Backhoe pada PT.Pro Intertech Sorong, Papua Barat ”. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Riau, 1*.
- [2] Alzwar, M., dkk, 1988, Pengantar dasar Ilmu Gunungapi, Bandung : Nova.
- [3] Bronto, S., Hadisantono, R.D., dan Lockwood, J.P. 1982. *Peta geologi Gunungapi Gamalama, Ternate, Maluku Utara*. Direktorat Vulkanologi.
- [4] Firdasari, A., & Idarwati, I. (2017). Petrogenesis Batuan Beku Daerah Seberang Musi, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu. *Palembang : Universitas Sriwijaya*, 2–5.
- [5] Ibrahim, K., & Rosita, R. (2020, November). PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP PERTAMBANGAN GALIAN C DI KOTA TERNATE. In *Prosiding Seminar Nasional Agribisnis* (Vol. 1, No. 1).
- [6] La Masinu, A., Riva, M., & La Mane, D. (2018). Fenomena gunung api Gamalama terhadap dampak aliran lahar. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 23(2), 6.
- [7] Pratomo I., C. Sulaeman, E. Kriswati, dan Y. Suparman. 2011. Gunung Gamalama, Ternate, Maluku Utara: Dinamika Erupsi dan Ancaman Bahayanya. *Ekologi Ternate*, hlm. 1-13.