

Studi Fasies Gunung Api Di Daerah Warangan Dan Sekitarnya, Kecamatan Kepil, Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah

Muhammad Alif Pratama¹, Ev. Budiadi², Oky Sugarbo³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : budiadi@itny.ac.id.

ABSTRAK

Indonesia merupakan daerah yang dilalui oleh jalur cincin gunungapi. Jajaran gunungapi terbentuk akibat adanya subduksi pada Lempeng Hindia – Australia dengan Lempeng Eurasia. Berdasarkan kenampakan menggunakan citra DEM, Kabupaten Wonosobo dijumpai adanya kenampakan beberapa khuluk yang mengindikasikan bahwa daerah tersebut pernah mengalami kegiatan vulkanik. Daerah penelitian berada pada Khuluk Besar dan Khuluk daerah Warangan dan sekitarnya, Kecamatan Kepil, Kabupaten Wonosobo. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan fasies gunung api pada Daerah Penelitian yaitu Khuluk Besar dan Khuluk Sumbing dengan menggunakan metode pemetaan geologi permukaan yang dibatasi oleh analisis geomorfologi, analisis citra DEM dan analisis stratigrafi pada daerah penelitian. Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis fasies gunung api pada Khuluk Besar dan Khuluk Sumbing daerah Warangan dan sekitarnya Kecamatan Kepil, Kabupaten Wonosobo, menunjukkan bahwa daerah penelitian termasuk dalam morfologi gunung api tererosi tingkat muda dan dewasa. Pada Khuluk Besar terbagi menjadi satu fasies gunung api yaitu fasies proksimal yang dicirikan oleh litologi berupa aliran lava andesit piroksen dan aliran lava andesit hornblende. Pada khuluk Sumbing terbagi menjadi dua fasies gunung api yaitu fasies proksimal yang dicirikan oleh litologi berupa breksi aliran piroklastik dan litologi berupa aliran lava andesit. Pada fasies medial yang dicirikan oleh litologi berupa tuf jatuhnya piroklastik.

Kata kunci: fasies gunung api, Khuluk Besar dan Khuluk Sumbing, Gunung api.

ABSTRACT

Indonesia is an area traversed by a ring of volcanoes. The range of volcanoes is formed due to the subduction of the Indian-Australian Plate with the Eurasian Plate. Based on the appearance using DEM imagery, Wonosobo Regency found the appearance of several khuluk which indicated that the area had experienced volcanic activity. The research area is in Khuluk Besar and Khuluk in the Warangan area and its surroundings, Kepil District, Wonosobo Regency. This study aims to identify and classify volcanic facies in the Research Area, namely Khuluk Besar and Khuluk Sumbing using surface geological mapping methods which are limited by geomorphological analysis, DEM image analysis, and stratigraphic analysis in the study area. Based on the results of the identification and analysis of volcanic facies in Khuluk Besar and Khuluk Sumbing in the Warangan area and its surroundings Kepil District, Wonosobo Regency, it shows that the study area is included in the morphology of young and mature eroded volcanoes. Khuluk Besar is divided into one volcanic facies, namely facies The proximal lithology is characterized by pyroxene andesite lava flows and hornblende andesite lava flows. The Sumbing Khuluk is divided into two volcanic facies, namely the proximal facies which are characterized by lithology in the form of pyroclastic flow breccias and lithology in the form of andesitic lava flows. In the medial facies which is characterized by lithology in the form of tuff falling pyroclastic.

Keyword: volcano facies, Khuluk Besar and Khuluk Sumbing, Volcano.

PENDAHULUAN

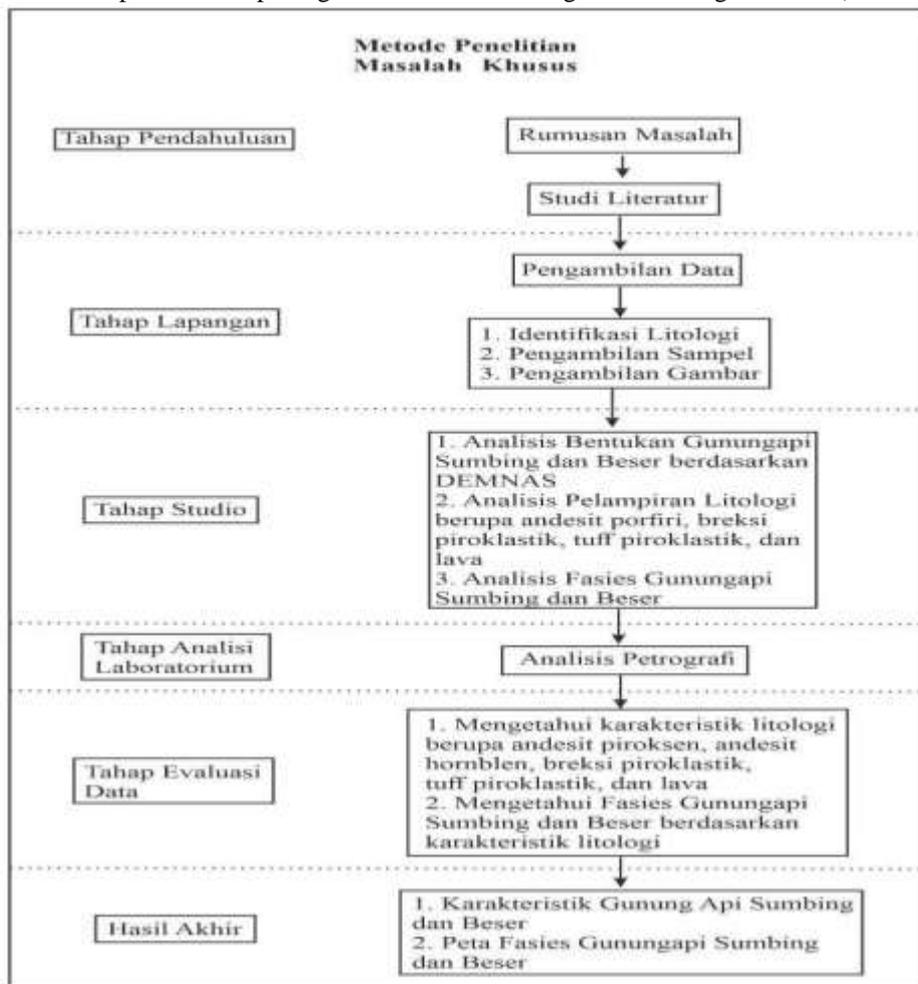
Indonesia merupakan negara yang dikelilingi oleh gunung api aktif yang muncul di bagian tepi Samudera Pasifik, biasanya hal ini disebut “Ring Of Fire on Pacific Rims”. Sepanjang Pulau Jawa merupakan jalur yang dilalui cincin gunung api, oleh karena itu Pulau Jawa kaya akan gunung api berumur Tersier hingga Kuartar. Batuan gunung api yang berumur Tersier tersingkap dengan luas pada sisi selatan Pulau Jawa. Jalur vulkanik Kuartar Jawa membentang dari barat hingga timur dari Pulau Jawa.

Pembagian fasies gunung api dengan konsep yang dikembangkan oleh Bogie dan Mackenzie (1998), yang membagi fasies gunung api menjadi 4 fasies, yaitu: Fasies Sentral, Fasies Proksimal, Fasies Medial dan Distal. Pada daerah penelitian yang litologi penyusunan merupakan hasil dari produk gunung api yang diwakili

oleh Endapan Sumbing Tua (Qsmo) dan Endapan Sumbing Muda (Qsm) menunjukkan variasi litologi yang bersumber dari 2 gunung api yang berbeda, yaitu Khuluk Besar dan Khuluk Sumbing. Keterdapatannya beberapa litologi gunung api pada daerah penelitian membuat pemahaman komprehensif terhadap tubuh gunung api serta fasiesnya dapat tercapai. Khuluk Besar ini aktif diperkirakan pada kala Quarter dan Khuluk Sumbing aktif dari kala Holosen hingga saat ini. Maka dari itu, peneliti ingin membahas lebih detail mengenai identifikasi fasies pada Khuluk Besar dan Khuluk Sumbing dengan pendekatan berbagai aspek geologi gunung api pada daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

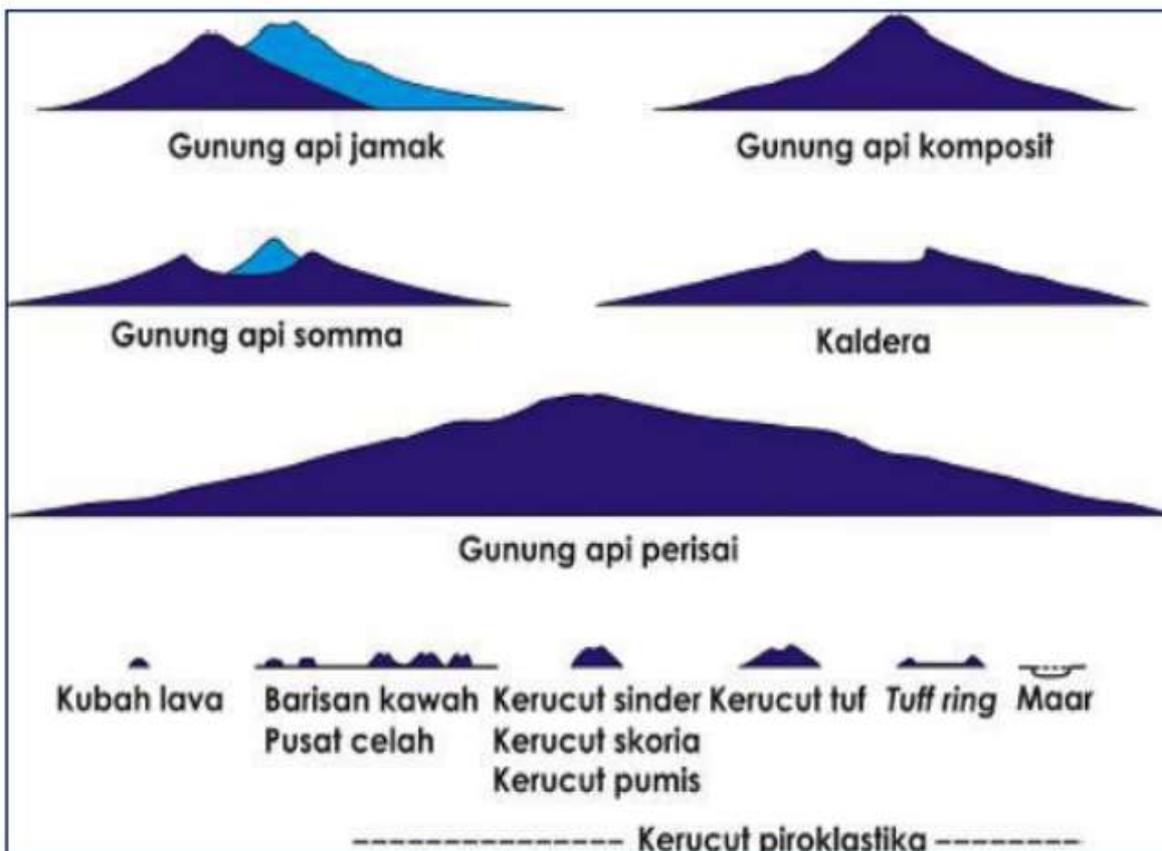
Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap pendahuluan berupa studi pustaka dan perumusan masalah, tahap lapangan, tahap analisis studio, dan tahap analisis laboratorium. Metode penelitian dapat digambarkan melalui diagram alir sebagai berikut (Gambar 1).



Gambar 1 Diagram Tahap Penelitian.

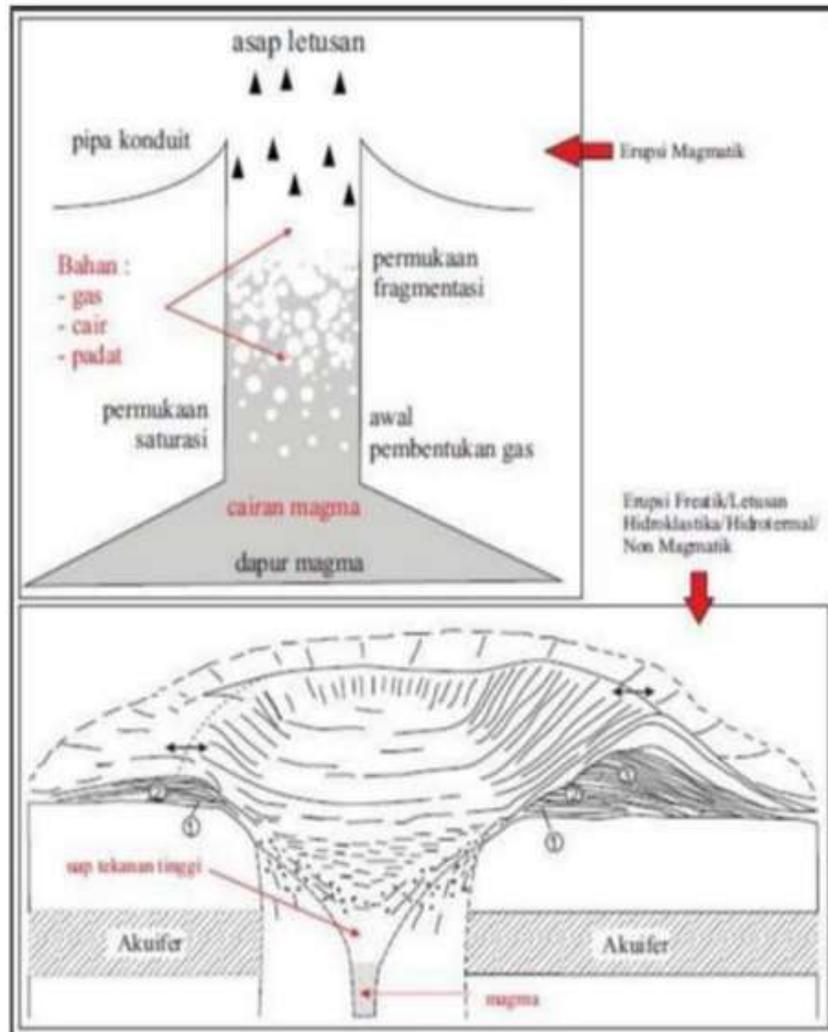
Schieferdecker (1959) mendefinisikan gunung api (volcano) adalah sebuah tempat di permukaan bumi dimana bahan magma dari dalam bumi keluar atau sudah keluar pada masa lampau, biasanya membentuk suatu gunung, kurang lebih berbentuk kerucut yang mempunyai kawah di bagian puncaknya. Sementara itu Macdonald (1972) menyatakan bahwa gunung api adalah tempat atau bukaan dimana batuan kental pijar atau gas, umumnya keduanya, keluar dari dalam bumi ke permukaan, dan tumpukan bahan batuan di sekeliling lubang kemudian membentuk bukit atau gunung. Dari dua definisi tersebut maka untuk dikatakan sebagai gunung api harus ada magma yang berupa batuan pijar dan atau gas yang keluar ke permukaan bumi melalui bukaan (kawah). Hasil kegiatan berupa bahan padat yang teronggokkan di sekeliling lubang biasanya membentuk bukit atau gunung dan disebut sebagai batuan gunung api.

Gunung api yang memiliki bentuk yang masih utuh atau sempurna, hal ini memudahkan dalam menentukan lokasi kawah atau fasies sentral maupun menentukan fasies yang lainnya. Akan tetapi pada gunung api yang telah terkena erosi tingkat lanjut atau dewasa. Gunung api mempunyai berbagai macam bentuk, dalam ukuran yang kecil dapat berupa kubah lava dan berbagai ragam kerucut piroklastika. Cincin tuf (tuff ring) dan maar lebih memperlihatkan fitur rendahan daripada tinggian. Deretan gunung api kecil dalam satu garis membentuk erupsi celah atau erupsi linier. Sementara itu gunung api berukuran besar mulai dari gunung api komposit, kaldera sampai dengan perisai. Gunung api berukuran sangat kecil-kecil, mulai dari kubah lava sampai dengan maar, dikelompokkan ke dalam gunung api monogenesis (monogenetic volcanoes), sedangkan yang berukuran besar – sangat besar disebut gunung api poligenesis (polygenetic volcanoes) menurut Simkin dan Siebert (1994, dalam Hartono 2010).



Gambar 2 Berbagai bentuk gunung api menurut Simkin dan Siebert (1994, dalam Hartono 2010). Besar kecilnya penampang setiap bentuk gunung api menggambarkan perbandingan besar kecilnya masing-masing bentuk gunung api.

Pengertian Erupsi adalah suatu proses pelepasan material dari gunung berapi seperti lava, gas, abu dan lain sebagainya ke atmosfer bumi ataupun ke permukaan bumi dalam jumlah yang tidak menentu. Proses keluarnya magma dibagi menjadi dua yaitu ekstrusi dan intrusi. Proses ekstrusi merupakan pembekuan magma ketika keluar ke permukaan bumi, sedangkan proses intrusi merupakan pembekuan magma sebelum mencapai permukaan bumi. Berdasarkan asal usul bahan penyusunnya erupsi gunung api dibagi menjadi 3 yaitu erupsi magmatis (berasal langsung dari magma), erupsi freatik (berasal dari batuan samping), dan phreatomagmatic (gabungan keduanya) (Gambar 3). Pada dasarnya proses erupsi secara eksplosif disebabkan oleh adanya tekanan gas yang tinggi terkandung pada magma. Magma yang bersifat basal mempunyai gas yang sedikit maka tekanan juga rendah, erupsi yang terjadi biasanya meleleh.



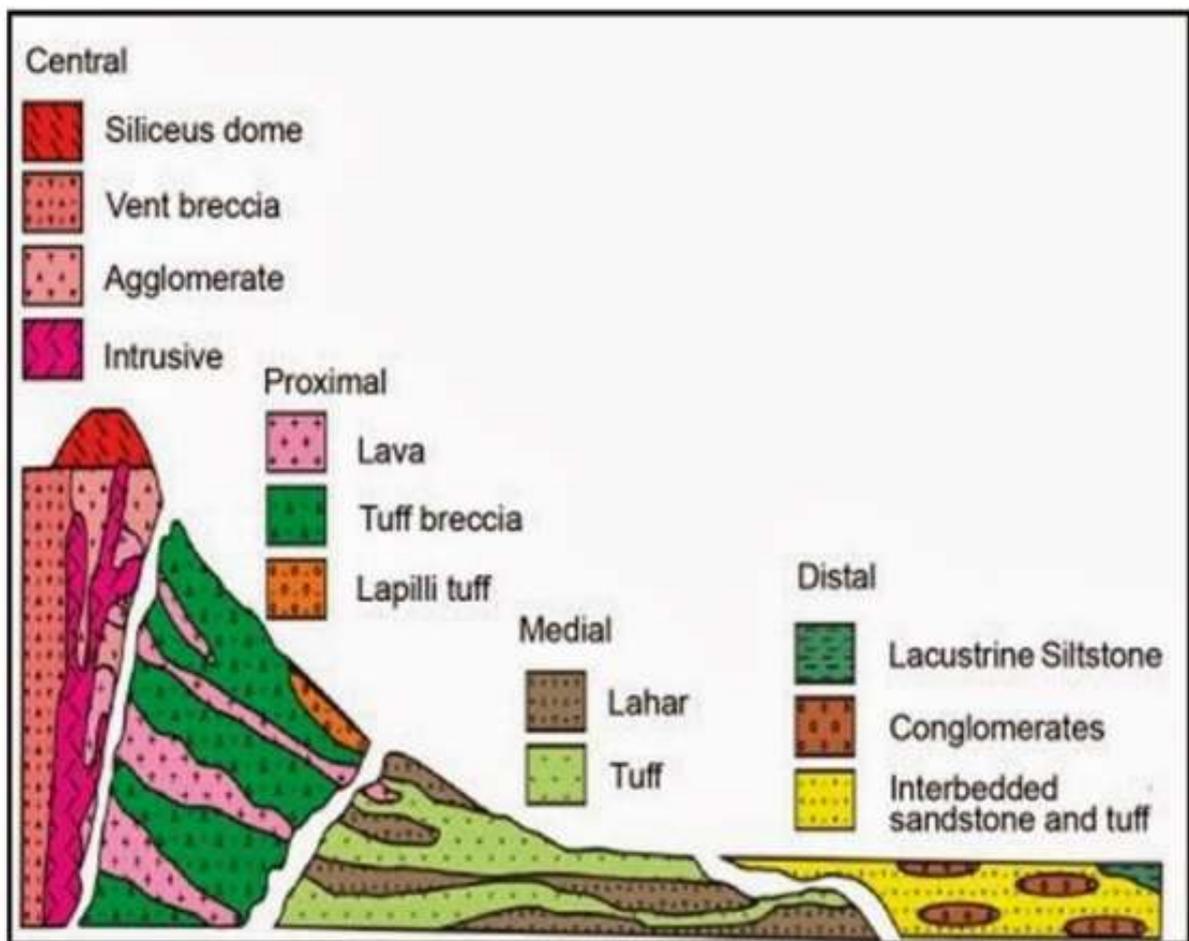
Gambar 3 Penampang erupsi magmatis (atas) dan erupsi freatik (bawah) (Fischer dan Schmincke 1984; dalam Bronto, 2010).

Berdasarkan mekanisme keluarnya magma dari dalam gunung api dibedakan menjadi 2 yaitu erupsi lelehan (effusive eruptions) yang menghasilkan kubah lava dan aliran lava, serta erupsi letusan (explosive eruption) yang menghasilkan bahan klastika.

Fasies Gunung Api

Menurut Schieferdecker (1959) fasies adalah sejumlah ciri litologi dan paleontologi yang ditunjukkan oleh suatu endapan pada suatu lokasi tertentu. Sementara itu litofasies diartikan sebagai sekumpulan ciri fisik dan organik yang dijumpai di dalam batuan sedimen yang mengindikasikan lingkungan pengendapannya; Schieferdecker, 1959. Di dalam Sandi Stratigrafi Indonesia (Martodjojo dan Djuhaeni, 1996) fasies adalah aspek fisika, kimia, atau biologi suatu endapan dalam kesamaan waktu. Dua tubuh batuan yang diendapkan pada waktu yang sama dikatakan berbeda fasies, kalau kedua batuan tersebut berbeda ciri fisika, kimia, atau biologinya. Istilah fasies dan litofasies tersebut lebih dititik beratkan untuk batuan sedimen. Oleh sebab itu untuk fasies gunung api perlu dilakukan modifikasi, yakni sejumlah ciri litologi batuan gunung api dalam kesamaan waktu pada suatu lokasi tertentu. Ciri-ciri litologi dapat menyangkut aspek fisika, kimia, dan biologi. Berhubung di dalam batuan gunung api tidak selalu dijumpai fosil, maka aspek biologi tidak dijadikan parameter utama. Dalam pembagian fasies gunung api dapat menggunakan konsep yang dikembangkan oleh Vessel dan Davies (1981) serta Bogie dan Mackenzie (1998, dalam Bronto, 2010) yang membagi sebuah gunung api komposit menjadi empat kelompok yaitu Central/Vent Facies/pusat, Proximal Facies/dekat pusat, Medial Facies/tengah dan Distal Facies/jauh dari pusat (Gambar 4).

Menurut Schieferdecker (1959) fasies adalah sejumlah ciri litologi dan paleontologi yang ditunjukkan oleh suatu endapan pada suatu lokasi tertentu. Sementara itu litofasies diartikan sebagai sekumpulan ciri fisik dan organik yang dijumpai di dalam batuan sedimen yang mengindikasikan lingkungan pengendapannya; Schieferdecker, 1959. Di dalam Sandi Stratigrafi Indonesia (Martodjojo dan Djuhaeni, 1996) fasies adalah aspek fisika, kimia, atau biologi suatu endapan dalam kesamaan waktu. Dua tubuh batuan yang diendapkan pada waktu yang sama dikatakan berbeda fasies, kalau kedua batuan tersebut berbeda ciri fisika, kimia, atau biologinya. Istilah fasies dan litofasies tersebut lebih dititik beratkan untuk batuan sedimen. Oleh sebab itu untuk fasies gunung api perlu dilakukan modifikasi, yakni sejumlah ciri litologi batuan gunung api dalam kesamaan waktu pada suatu lokasi tertentu. Ciri-ciri litologi dapat menyangkut aspek fisika, kimia, dan biologi. Berhubung di dalam batuan gunung api tidak selalu dijumpai fosil, maka aspek biologi tidak dijadikan parameter utama. Dalam pembagian fasies gunung api dapat menggunakan konsep yang dikembangkan oleh Vessel dan Davies (1981) serta Bogie dan Mackenzie (1998, dalam Bronto, 2010) yang membagi sebuah gunung api komposit menjadi empat kelompok yaitu Central/Vent Facies/pusat, Proximal Facies/dekat pusat, Medial Facies/tengah dan Distal Facies/jauh dari pusat (Gambar 4).

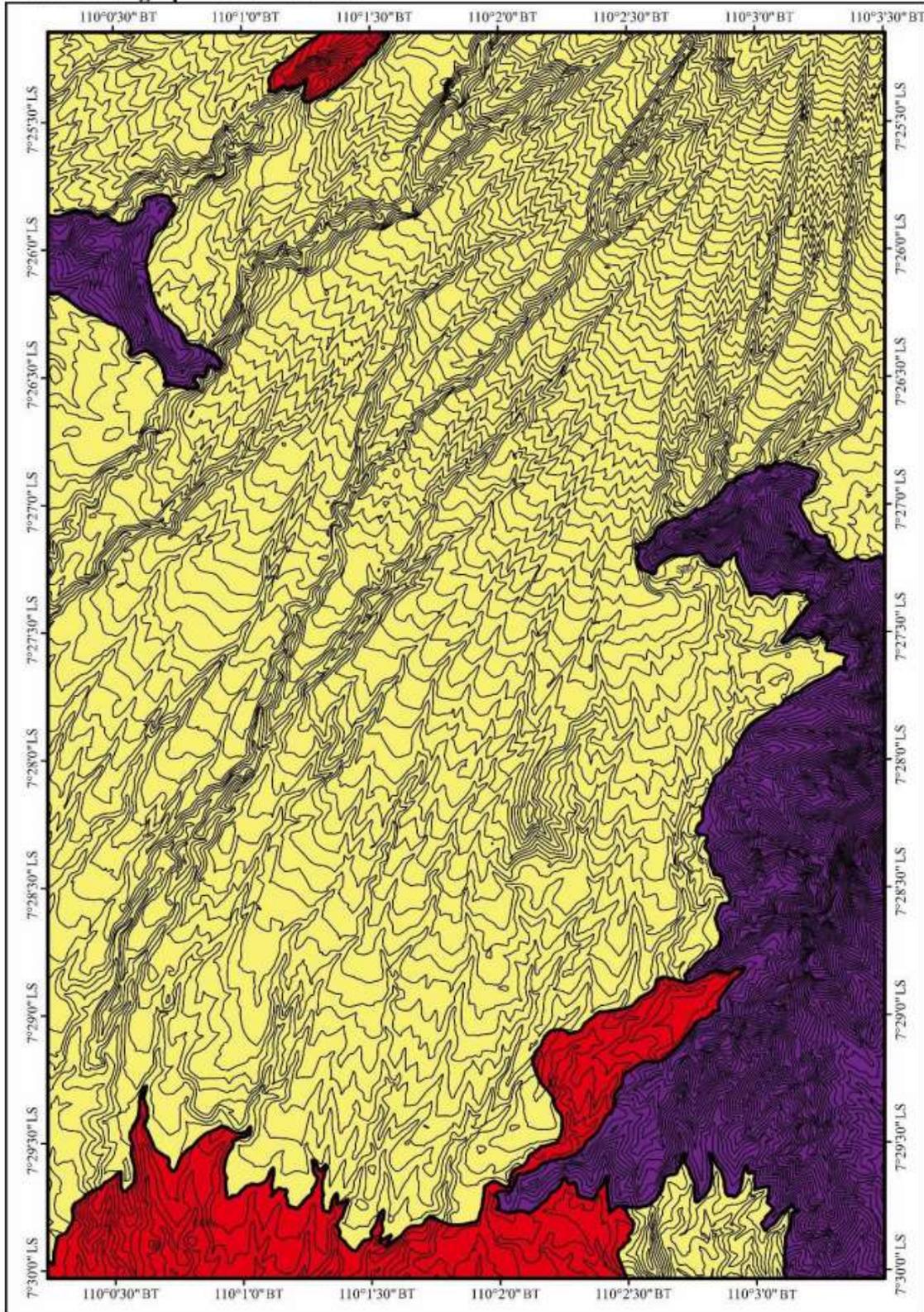


Gambar 4 Pembagian fasies gunung api (Bogie dan Mackenzie, 1998).

Fasies pusat (central/vent facies), dicirikan oleh asosiasi batuan beku berupa kubah lava dan berbagai batuan terobosan semi gunung api (subvolcanic intrusion) seperti leher gunung api (volcanic necks), sill, retas serta kubah bawah permukaan (cryptodomes); dekat pusat (proximal facies), dicirikan oleh asosiasi perselingan lava dengan breksi piroklastika dan aglomerat; tengah (medial facies), dicirikan oleh asosiasi lava dan aglomerat yang berkurang, breksi piroklastika dan tuf sangat dominan, mulai berkembang breksi lahar; jauh dari pusat (distal facies), dicirikan oleh breksi lahar, breksi fluvial, konglomerat, batupasir, dan batulanau maupun endapan primer gunung api berupa tuf.



HASIL DAN PEMBAHASAN Fasies Gunung Api Daerah Penelitian



Gambar 5 Peta Fasies Gunungapi Daerah Penelitian

Fasies Proksimal

Fasies ini didominasi oleh lava masif dan breksi piroklastik dengan sortasi jelek. Fasies proksimal gunungapi pada daerah penelitian dibagi menjadi 3 yaitu:

- A. Fasies Proksimal Besar (FPB)
- B. Fasies Proksimal Namu – Namu (FPN)
- C. Fasies Proksimal Sumbing (FPS) A. Fasies Proksimal Besar

Fasies ini tersebar pada bagian Tenggara daerah penelitian dengan luasan 15.5% dari wilayah penelitian. Ciri dari fasies ini adalah terdapat litologi berupa Aliran lava andesit yang memiliki struktur massif sebagai penciri dari fasies proksimal gunung api dan berada pada bentang alam perbukitan.

A. Aliran Lava Andesit

Aliran Lava andesit ditunjukkan pada Lokasi Pengamatan (LP) 32, 33, 34, 35, 36, 37, 47, 48, 59, 72, 73, 75, dengan ciri fisik berupa warna segar abu – abu cerah dan warna lapuk abu – abu kehitaman, struktur masif dan tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas porfiritik, bentuk euhedral – subhedral dan relasi equigranular. Komposisi berupa piroksen, plagioklas dan sedikit kuarsa mempunyai ciri khusus skorja pada satuan ini. Secara mikroskopis menggunakan analisis petrografi pada sayatan dengan kode Bal menunjukkan ciri struktur masif, tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristali, bentuk mineral euhedral-subhedral, relasi inequigranular, dimana fenokris tertanam pada gelas vulkanik. Komposisi mineral berupa plagioklas An 44 (Andesin) 30%, kuarsa 2%, piroksen 3%, klinopiroksen 12%, masa dasar 50%, mineral opak 3%, nama batuan Andesit (Streckeisen, 1976).

B. Fasies Proksimal Namu – Namu

Fasies ini tersebar pada bagian Barat Laut daerah penelitian dengan luasan 4.5% dari wilayah penelitian. Ciri dari fasies ini adalah terdapat litologi berupa aliran lava andesit hornblende yang memiliki struktur masif sebagai penciri dari fasies proksimal gunung api dan berada pada bentang alam perbukitan.

C. Aliran Lava Andesit Hornblen

Aliran Lava Andesit Hornblen ditunjukkan pada Lokasi Penelitian (LP) 8 – 9, 18, 19, 41, dan 42. Satuan ini memiliki ciri fisik berupa warna segar abu – abu cerah dan warna lapuk abu – abu kehitaman, struktur masif dan tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas porfiritik, bentuk euhedral – subhedral dan relasi inequigranular fenokris plagioklas dan masa dasar afanitik. Komposisi berupa piroksen, hornblenda, plagioklas dan sedikit kuarsa. Secara mikroskopis menggunakan analisis petrografi pada sayatan dengan kode Nal (halaman) menunjukkan ciri struktur masif, tekstur derajat kristalisasi hipokristalin, bentuk mineral euhedral subhedral, relasi inequigranular, tekstur khusus trikitik, dimana fenokris tertanam pada microline feldspar dan gelas vulkanik. Komposisi mineral berupa plagioklas An 48 (Andesin) 35%, kuarsa 2%, hornblende 8%, masa dasar 52%, mineral opak 3%, nama batuan Andesit (Streckeisen, 1976).

D. Fasies Proksimal Sumbing

Terdapat 2 satuan pada fasies ini yaitu; Breksi aliran piroklastik dan Aliran lava sumbing. Pada satuan breksi aliran piroklastik tersebar pada bagian Selatan daerah penelitian dengan luasan 11.5% dari wilayah penelitian sedangkan pada satuan aliran lava sumbing tersebar pada bagian utara daerah penelitian dengan luas 2,5% dari wilayah penelitian. Ciri dari fasies ini adalah terdapat litologi berupa Breksi Aliran Piroklastik dan aliran lava yang memiliki struktur masif sebagai penciri dari fasies proksimal gunung api dan berada pada bentang alam perbukitan.

E. Breksi Aliran Piroklastik

Breksi aliran piroklastik ditunjukkan pada Lokasi Penelitian (LP) 21 – 43, 44, 46, 60, 61, 64, 65, 67, 68, 70, 71, dan 74, dengan ciri fisik dengan warna segar coklat dan warna lapuk coklat kehitaman, berstruktur fragmental dengan tekstur piroklastik meliputi ukuran butir abu sampai pasir kasar dengan fragmen yang menyudut tanggung - menyudut, kemas terbuka, sortasi buruk. berstruktur masif, dan hubungan antar fragmen yang berjarak. Fragmen dari breksi berupa andesit dengan warna segar abuabu dan warna lapuk coklat, berukuran 2 - 10 cm serta memiliki tekstur hipokristalin, relasi equigranular, bentuk euhedral - subhedral, tersusun oleh mineral plagioklas dan mineral piroksen. Matriks batuan berupa tuf dengan ukuran abu halus – kasar, sortasi sedang kemas terbuka, struktur masif dengan komposisi abu.



ISSN: 1907-5995

Secara mikroskopis menggunakan analisis petrografi pada sayatan fragmen dengan kode 1-Sbap mempunyai struktur masif, derajat kristalisasi hipokristalin, bentuk mineral euhedral-subhedral, relasi inequigranular, dimana fenokris pada masa dasar mikrolit feldspar dan gelas vulkanik. Komposisi mineral berupa plagioklas An 52 (Labradorit) 35%, kuarsa 1%, klinopiroksen 1%, masa dasar 62%, mineral opak 1%, nama batuan Andesit (Streckeisen, 1976). Sedangkan secara mikroskopis pada sayatan matrik dengan kode 2-Sbap (halaman) menunjukkan ciri struktur masif, tekstur meliputi ukuran butir.

F. Aliran Lava

Aliran lava andesit ditunjukkan pada Lokasi Penelitian (LP) 2 dan 17. Satuan ini merupakan produk gunung api dengan ciri fisik berupa warna segar abu – abu cerah dan warna lapuk abu – abu coklat kehitaman, struktur masif dan tekstur meliputi derajat kristalisasi hipokristalin, granularitas afanitik, bentuk euhedral – subhedral dan relasi equigranular. Komposisi berupa piroksen, hornblenda, plagioklas. Secara pengamatan mikroskopis dengan menggunakan analisis petrologi pada sayatan dengan kode sampel Sal mempunyai struktur masif, derajat kristalinitas hipokristalin, bentuk mineral euhedral subhedral, dengan tekstur khusus trakitik pada mineral, dimana fenokris tertanam pada mikrolit kuarsa, mikrolit feldspar, dan gelas vulkanik. Komposisi mineral berupa plagioklas An 58 (Labradorit) 35%, kuarsa 1%, klinopiroksen 1%, masa dasar 61%, mineral opak 2%. Nama batuan Andesit (Streckeisen, 1976).

Fasies Medial

Fasies ini terdiri dari batuan yang diendapkan pada sisi selatan gunung api Sumbing yang berupa batuan piroklastik. Satuan piroklastik ini mempunyai perlapisan dengan sortasi bagus, kemas tertutup, dengan ukuran butir abu – lapili.

A. Fasies Medial Sumbing (FMS)

Fasies ini tersebar pada bagian utara daerah penelitian dengan luasan 10% pada daerah penelitian. Ciri dari fasies ini yakni terdapat litologi tuff jatuhan piroklastik yang memiliki struktur perlapisan sebagai penciri dari fasies medial dan berada pada bentang alam perbukitan.

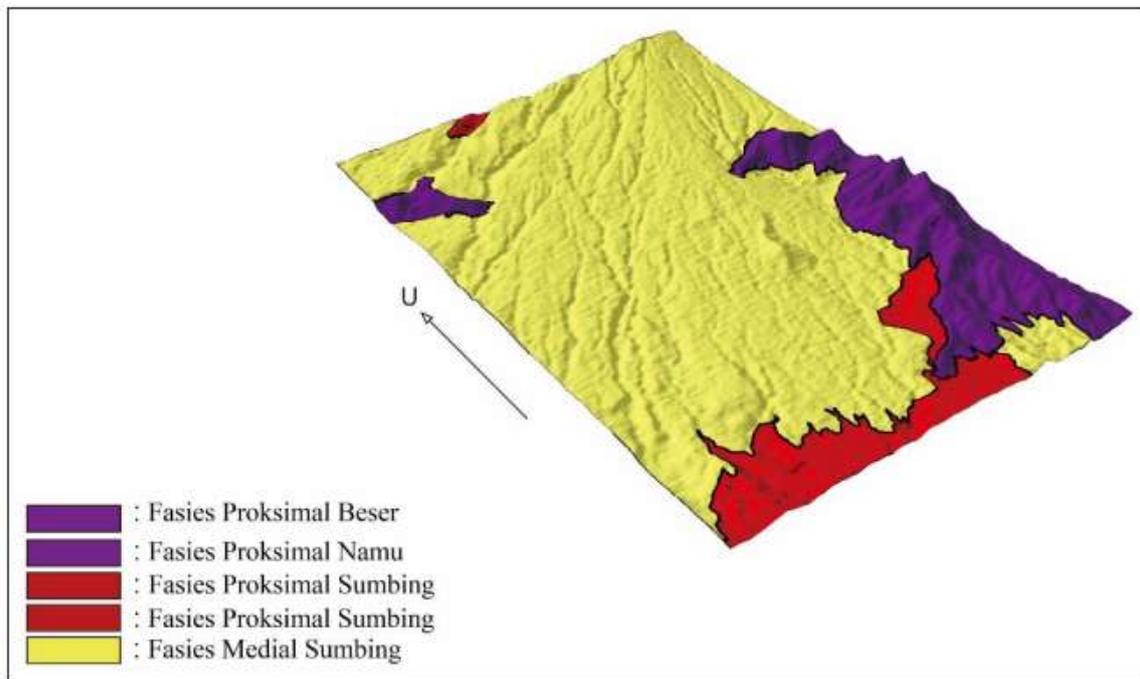
B. Tuff Jatuhan Piroklastik

Tuff ditunjukkan pada Lokasi Pengamatan (LP) 1- 69. Secara megaskopis lapili tuff menunjukkan ciri fisik berupa warna segar abu abu, warna lapuk abu abu kecoklatan kemerahan. Stuktur fragmental, kemas tertutup, sortasi bagus, tersusun atas lapilli dan tertanam abu halus-kasar. Singkapan ini sudah mengalami pelapukan yang intens. Tuff piroklastik secara megaskopis menunjukkan ciri fisik berupa warna segar abu abu, warna lapuk abu abu kecoklatan, tersusun atas abu halus – sedang. Singkapan sudah mengalami pelapukan yang intens. Secara pengamatan mikroskopis dengan menggunakan petrografi pada sayatan dengan kode sampel Sjp mempunyai struktur masif, tekstur meliputi ukuran butir <math><1/256 - 0,8\text{ mm}</math>, sortasi sedang, kemas terbuka. Batuan telah mengalami pelapukan (oksidasi), ditandai dengan sebagian gelas vulkanik yang mulai berubah menjadi lempung oksida. Komposisi berupa mineral feldspar 4%, mineral kuarsa 1%, gelas vulkanik 92%, mineral opak 3%. Nama batuan Vitric tuff (Schmid, 1981).

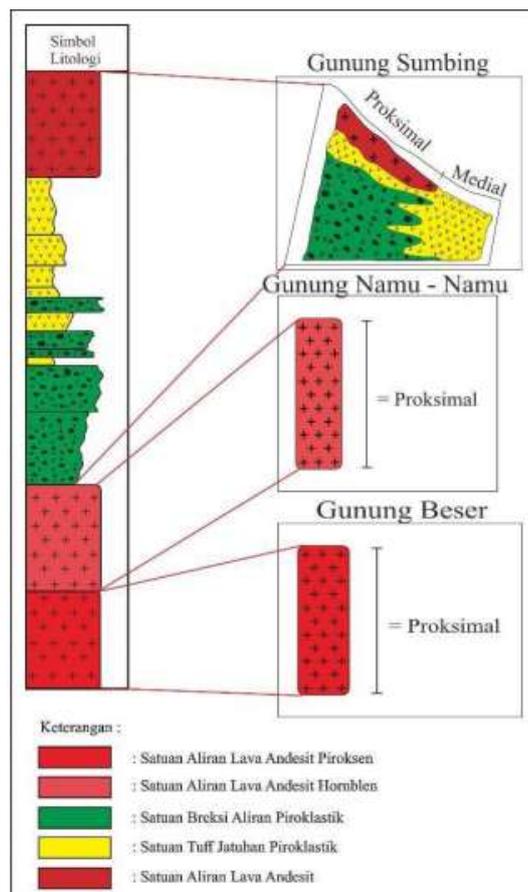
Model 3D Fasies Gunungapi Daerah Penelitian

Fasies gunungapi pada daerah penelitian berdasarkan hasil interpretasi peta SRTM, Peta topografi dan hasil pemetaan lapangan dibagi menjadi 2 fasies vulkanik yaitu (Gambar 5) :

1. Fasies Proksimal
 - a. Fasies Proksimal Besar (FPB)
 - b. Fasies Proksimal Namu-Namu (FPN)
 - c. Fasies Proksimal Sumbing (FPS)
2. Fasies Medial
 - a. Fasial Medial Sumbing (FMS)



Gambar 6 Model 3D Fasies Gunungapi Daerah Penelitian.



Gambar 7 Kolom litologi dan urutan fasies pada daerah penelitian (tidak dalam skala sebenarnya).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis data terkait fasies gunung api pada Khuluk Besar, daerah Tugurejo dan sekitarnya, Kecamatan Tempuran, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Khuluk Besar dan Khuluk Sumbing termasuk dalam tahap perkembangan gunung api tererosi tingkat muda dan dewasa, memiliki kenampakan Satuan Topografi perbukitan – tersayat kuat lereng atas – tengah Gunung Api. Satuan Topografi bergelombang kuat – perbukitan lereng bawah Gunung Api. Satuan Topografi bergelombang lemah – kuat dataran dan kaki lereng fluvial Gunung Api.
2. Khuluk Besar dan Khuluk Sumbing terbagi menjadi 2 fasies gunungapi yaitu fasies proksimal yang dicirikan oleh litologi berupa aliran lava andesit piroksen, aliran lava andesite hornblende, aliran lava andesite sumbing dan breksi piroklastik sumbing. Aliran, fasies medial yang dicirikan oleh litologi berupa tuf jatuhan piroklastik Sumbing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ev Budiadi dan Oky Sugarbo atas arahan dan bimbingannya selama penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1996. Sandi Stratigrafi Indonesia. Jakarta: Ikatan Ahli Geologi Indonesia
- [2] Anonim, 2018. DEMNAS Seamless Digital Elevation Model (DEM) dan Batimetri Nasional, <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/demnas>, (Google, 20 april 2021, 13.00 WIB)
- [3] Anonim. 2000. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Magelang : 1408 – 511 skala 1:25.000. Bakosurtanal. Edisi I.
- [4] Bogie, I. dan Mackenzie, K.M., 1998, The application of a volcanic facies models to an andesitic stratovolcano hosted geothermal system at Wayang Windu, Java, Indonesia, Prosiding 20th NZ Geothermal Workshop, 265 -276.
- [5] Bronto, S., Hartono, G., H. & Budiadi, E. 2006. New Perspective of Java Cenozoic Volcanic Arcs. International Geoscience Conference and Exhibition. Jakarta Bronto, S., 2010, Geologi Gunung Api Purba, Badan Geologi Indonesia, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Bandung, 154 hal.
- [6] Fisher, R. V. 1966. Rocks composed of volcanic fragments. Earth Science Review 1, pp. 287–298.
- [7] Fisher, R.V., dan Schmincke, H.M., 1984. Pyroclastic Rocks, Springer – Verlag, Berlin, 472 hal.
- [8] Fisher, R.V., dan Schmincke, H.M., 1984, Pyroclastic Rocks, Springer – Verlag, Berlin, 472 hal.
- [9] Hartono, G. 2010, Peran Vulkanisme dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah. Disertasi Doktor. Universitas Padjajaran. Bandung.
- [10] Hartono, G., 1991, Geologi dan Studi Arus Purba Berdasarkan Struktur Sedimen di Daerah Geyer, Grobongan, Jawa Timur, Skripsi S1, STTNAS Yogyakarta.
- [11] Lobeck, A. K., 1939, Geomorphology an Introduction to the Study of Landscapes, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc., New York.
- [12] van Zuidam, R. A., & van Zuidam, F.I-Cancelado F.I., 1979. Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photographs. ITC, Netherlands.
- [13] van Zuidam, R. A., 1983, Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping. ITC, Netherlands