

PETROGENESA BATUAN INTRUSIF GUNUNG BERJO - BUTAK, DAERAH GODEAN BERDASARKAN DATA PETROGRAFI

Okki Verdiansyah^{1,a}

¹Jurusan Teknik Geologi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
Jalan Babarsari No. 1, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta

^aokki.verdiansyah@sttnas.ac.id

Abstrak

Godean merupakan bagian dari vulkanisme Miosen, di Yogyakarta yang diperkirakan sebagai produk busur gunungapi kepulauan dengan diferensiasi yang terbentuk mulai dari andesit basaltik, andesit dasitik, dasit, riadasit, dan kembali menjadi andesit basaltik. Penelitian dilakukan pada batuan beku di Gunung Berjo, Gunung Butak, batuan intrusi subvulkanik dengan orientasi sebaran selatan-timurlaut. Analisis data menggunakan petrografi 17 sayatan tipis untuk melihat mineralogi dan tekstur khusus yang terdapat dalam batuan. Morfologi berupa bukit terisolir dengan kelerengan 56 % dan litologi terdiri dari andesit piroksen, dasit, andesit, basalt piroksen, merupakan batuan intrusi dangkal dengan tekstur utama berupa intersitial, mortar, porfiritik yang diikuti tekstur khusus berupa oscillating zoning, sieve, dan miarolitic cavities terisi epidot-feldspar-kuarsa sebagai indikasi proses magmatic-hydrothermal diikuti alterasi phyllic dan propylitic. Petrogenesis batuan diinterpretasi sebagai intrusi dangkal, afinitas magma kapur alkali busur gunung api kepulauan dengan konten air tinggi, yang diikuti proses fraksinasi kristalisasi dengan pergerakan magma relatif melambat dan menerobos batuan sedimen.

Kata kunci: Batuan, Mineralogi, Alterasi, Magmatisme, Yogyakarta

Abstrak

Godean is part of the Miocene volcanism, in Yogyakarta as product from island arc differentiation forms basaltic andesite, dacitic andesite, dacite, riocite, and repeat to basaltic andesite. The study was conducted on igneous rocks in Berjo, Butak, subvulcanic intrusive rock with south-northeast orientation. Analysis uses petrography 17 thin section to describe mineralogy and special textures contained in rocks. The morphology of isolated hill with 56% slope and lithology consisting of pyroxene andesite, dacite, andesite, pyroxene basalt, as intrusive rock with texture of interstitial, mortar, porphyritic that followed by specific texture of oscillating zoning, sieve, and miarolitic cavities filled by epidote-feldspar-quartz as an indication of magmatic-hydrothermal process followed by phyllic and propylitic alteration. Petrogenesis of these rocks are interpreted as shallow intrusions, the affinity of an calc-alkaline from island arc volcano with high water content, followed by crystallization fractionation process with relatively slow movement of magma and penetrating the sediments.

Keywords: Rocks, Mineralogy, Alteration, Magmatism, Yogyakarta

1. Pendahuluan

Penelitian dilakukan pada batuan beku pada gunung Berjo, gunung Butak, gunung Ngampon, dan Gunung Gedang yang berada pada perbukitan di kecamatan Godean, Kabupaten Sleman, Provinsi Yogyakarta. Daerah Godean merupakan bagian dari vulkanisme Miosen, yang tersisa pada daerah Yogyakarta bagian tengah. Daerah Godean telah diinterpretasi sebagai bagian dari gunung api purba [1]; [3], yang berumur Miosen yang diinterpretasi seumur dengan jajaran Pegunungan Selatan bagian utara yang berumur antara 11.3 – 17.2 Jtl. Gunung Berjo, Butak, Ngampon, dan Gedang merupakan batuan intrusi subvulkanik dengan orientasi unik berupa sebaran bukit-bukit terisolir kecil berarah selatan-timurlaut.

Vulkanisme dan magmatisme daerah Godean diinterpretasi serupa dengan Gajahmungkur (Wonogiri) dan Menoreh (Magelang), yang disertai tahapan mineralisasi pada bagian fasies pusat erupsinya. Penelitian mengenai alterasi hidrotermal dengan menyebutkan adanya alterasi argilik dan epidot di daerah Godean, menurut [13] yang menyimpulkan adanya alterasi hidrotermal diikuti mineralisasi pada daerah Godean. Vulkanisme pada daerah Godean, diperkirakan sebagai produk dari busur gunungapi kepulauan dengan diferensiasi yang terbentuk mulai dari andesit basaltik, andesit dasitik,

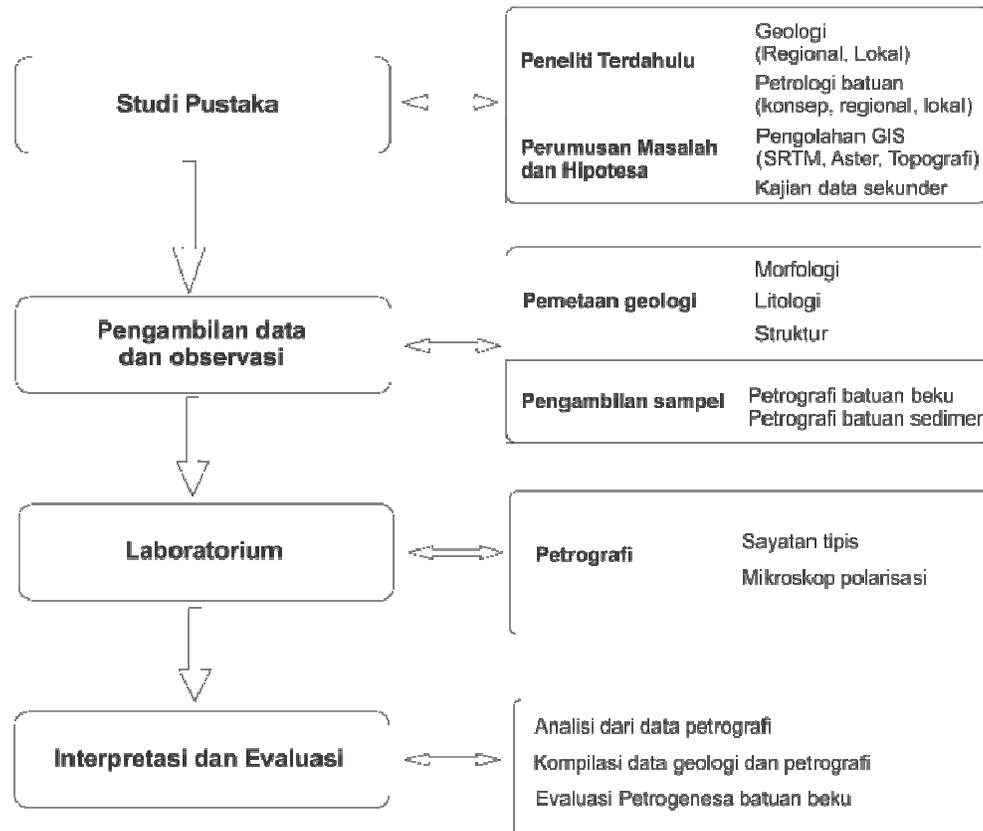
dasit, riadasit, dan kembali menjadi andesit basaltik. Litologi daerah Godean diinterpretasi bervariasi mulai dari andesit, mikrodiorit, diorit, dasit, dan basalt ([9], [2], [10]). Alterasi hidrotermal dan pelapukan yang terjadi pada daerah Godean (Gn. Wungkal), telah terbukti dengan karakteristik keberadaan mineral lempung dan beberapa kehadiran sulfida dan oksidasi [10].

Petrogenesis batuan beku dapat diinterpretasi dari data geokimia, petrologi dan mineralogi dengan variasi kedetilan dan kedalaman target penelitian yang berbeda-beda. Penelitian ini menggunakan konsep petrografi sederhana sebagai metode awal untuk mengetahui adanya petrogenesa batuan beku daerah Godean berdasarkan pendekatan konsep [14], [5], dan [4].

2. Metode Penelitian

Penelitian merupakan pengembangan dari hasil yang membahas mengenai mineral lempung, alterasi hidrotermal, dan geokimia batuan pada daerah Godean. Pengembangan data ini untuk memperkuat keyakinan adanya magmatisme dan vulkanisme di daerah Godean

Metode penelitian berupa pengambilan data lapangan, analisis petrografi, kompilasi dan pengolahan data, serta interpretasi. Analisis data menggunakan petrografi sebanyak 26 sayatan tipis dengan rincian 17 conto dari Gunung Berjo - Butak dan 9 conto dari Gunung Gedang - Ngampon. untuk melihat karakteristik mineralogi, tekstur utama dan tekstur khusus yang terdapat dalam batuan. Analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi Olympus CX-31P dengan perbesaran okuler 10x dan objektif 4 - 40x (total perbesaran 400x) di Laboratorium Mineral-Petrologi STTNAS Yogyakarta, dan dokumentasi menggunakan kamera DSLR Canon 7D untuk menghasilkan gambar yang optimal.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian yang digunakan.

3. Hasil dan Analisis

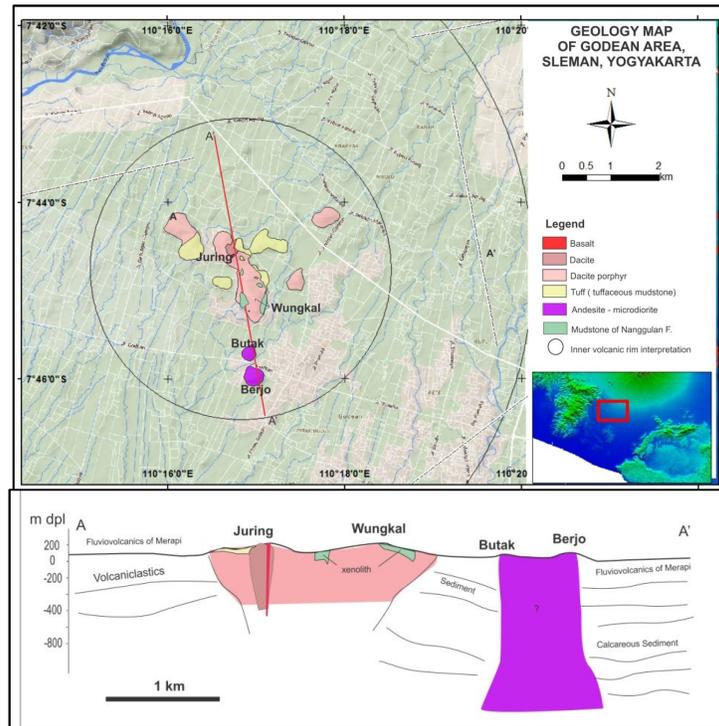
Hasil penelitian petrografi pada batuan beku daerah Godean fokus dilakukan pada perbukitan terisolir bagian timur, yang membentuk pola menerus utara - selatan. Petrografi dilakukan pada 17 conto diantaranya 11 dari Gunung Berjo dan 6 conto dari gunung Butak.

3.1. Geologi Daerah Godean

Geomorfologi daerah Godean berupa perbukitan denudasional menempati bagian tengah dari daerah penelitian dan dengan luasan $\pm 40\%$ dari keseluruhan daerah penelitian, perbukitan tersebut membentang dengan arah barat-laut – tenggara dengan beda tinggi dengan dataran di sekitarnya 34 - 60 meter, berlereng terjal dengan sudut lereng $\pm 51^\circ$ dan elevasi ± 200 meter di atas permukaan laut.

Geomorfologi daerah Godean terbentuk akibat pengaruh dari kontrol denudasional pada batuan beku dan gunungapi, sebagai sisa dari pelapukan dari erosi permukaan sehingga tampak sebagai tinggian. Morfologi dataran pada sekeliling daerah Godean, dihasilkan oleh endapan kuartar berupa endapan fluvio-vulkanik dan longsor raksasa dari Gunung Merapi [3], yang secara lokal terlihat dataran yang sedikit bergelombang akibat pengendapan material dalam sistem pekat.

Litologi daerah Godean (Gambar 2) terdiri dari 4 kelompok batuan yaitu batuan beku, sedimen campuran antara vulkanik dengan endapan klastika butiran halus, piroklastik, dan aluvial. Keberadaan batuan ini tidak terlepas dari kemungkinan kompleksnya pembentukan batuan di daerah Godean, yang diperkirakan sebagai bagian dari sistem gunung api kaldera Godean yang masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Satuan piroklastik dan sedimen – vulkaniklastik masih sulit dipisahkan dalam penelitian ini, serta endapan longsor dan fluvio-vulkanik masih digabungkan.



Gambar 2. Peta geologi daerah Godean dan sekitarnya, serta profil geologi utara-selatan yang menggambarkan sebaran litologi yang ada [13].

3.2. Batuan beku gunung Butak dan Berjo

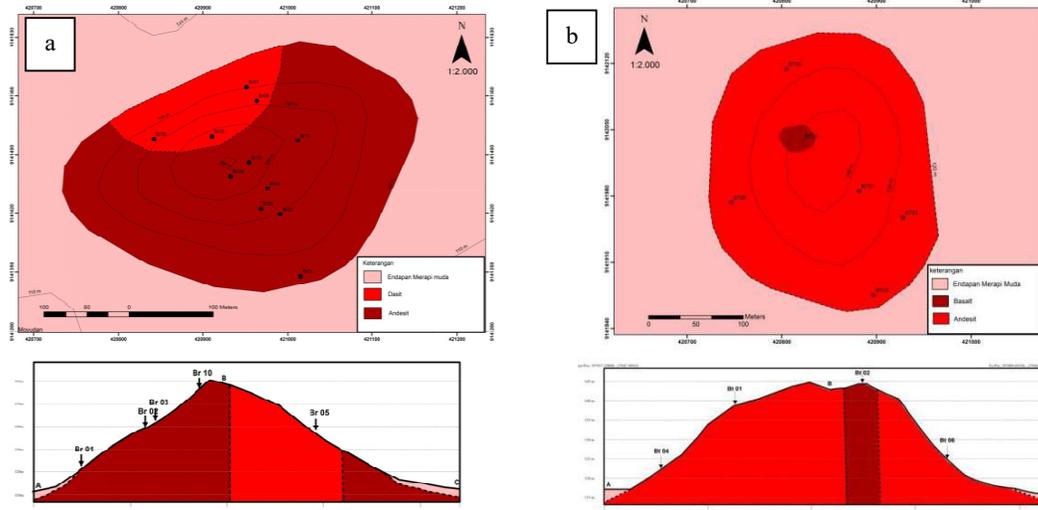
3.2.1. Petrologi batuan intrusif

Gunung Berjo dan gunung Butak merupakan bukit dengan kelerengan mencapai $40^\circ - 45^\circ$ dan elevasi mencapai ± 175 mdpl pada gunung Berjo dan ± 154 mdpl. Geomorfologi gunung Berjo dan gunung Butak terbentuk akibat pengaruh dari kontrol denudasional pada batuan beku dan gunungapi, sebagai sisa dari pelapukan dari erosi permukaan sehingga tampak sebagai tinggian. Seluruh batuan

penyusun gunung Berjo dan gunung Buthak sudah mengalami pelapukan sangat lanjut menjadi tanah lempung dan tertutup oleh vegetasi lebat. Singkapan batuan segar hanya ditemukan pada lokasi penggalian tanah dan batu serta akibat longsor.

Secara umum litologi penyusun gunung Berjo berdasarkan pengamatan yaitu andesit-dasit yang terdiri dari andesit, andesitpiroksen, dasit, chlorite-rich andesit (Gambar 3).

ku intrusi dangkal berdasarkan teksur yang diamati, dengan mineral opak berupa magnetit, sehingga diinterpretasi sebagai hasil magmatisme busur kepulauan berafinitas calc-alkali. Adanya perbedaan konsentrasi fenokris pada batuan di gunung berjomenandakan adanya pergerakan magma seperti mekanisme lava dan intrusi subvulkanik.



Gambar 3. Peta geologi dan profilnya, berdasarkan data petrografi, (a) Gunung Berjo, dan (b) Gunung Butak.

Tekstur dominan yang terlihat berupa porfiritik dengan fenokris berkisar 34 - 61 , dengan mineralogi terdiri dari mineral primer dan diagenesis berupa plagioklas, kuarsa (sekunder), K-feldspar, Klinopiroksen, Magnetit (\pm hematit), epidot, serisit, kalsit dan klorit (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi mineralogi batuan beku intrusif Gunung Berjo dan Butak.

Kode	Fen	Msd	Qz	Pl	Alk	Cpx	Hbl	Mt	Ep	Act	Ser	Ct	Chl
BR01	34	66	12	43	7	1	-	14	1	3	12	-	6
BR02c	53	47	9	42	8	5	-	16	-	-	7	1	12
BR03	61	39	8	29	1	6	-	5	4	16	17	-	12
BR05	44	56	13	45	1	-	-	5	-	0	15	17	4
BR10	36	64	9	44	1	-	-	5	-	-	-	7	34
BT01	33	67	11	68	1	3	1	4	-	-	3	-	9
BT02	47	52	9	44	4	6	-	7	-	-	7	-	23
BT04	36	64	8	59	1	1	2	5	-	-	-	-	24
BT06	42	58	15	51	7	2	-	4	-	-	-	-	21

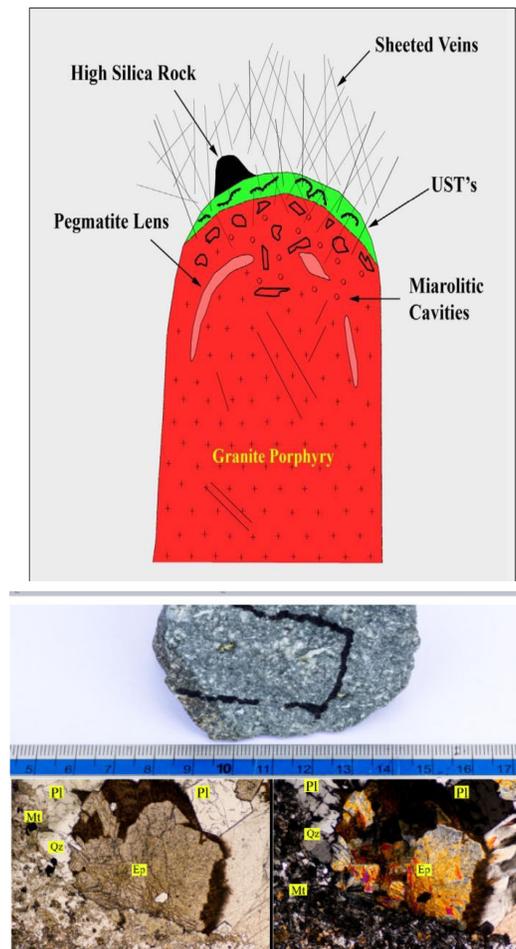
Fen : fenokris, Msd : masadasar, Qz : kuarsa, Pl : plagioklas , feldspa, Ep : epidot, Mt : magnetit, Chl : klorit, Act : aktinolit, Ser : serisit, Cpx : klinopiroksen, Hbl : hornblenda, Ct: kalsit, Alk: alkali feldspar

3.2.2. Tekstur batuan

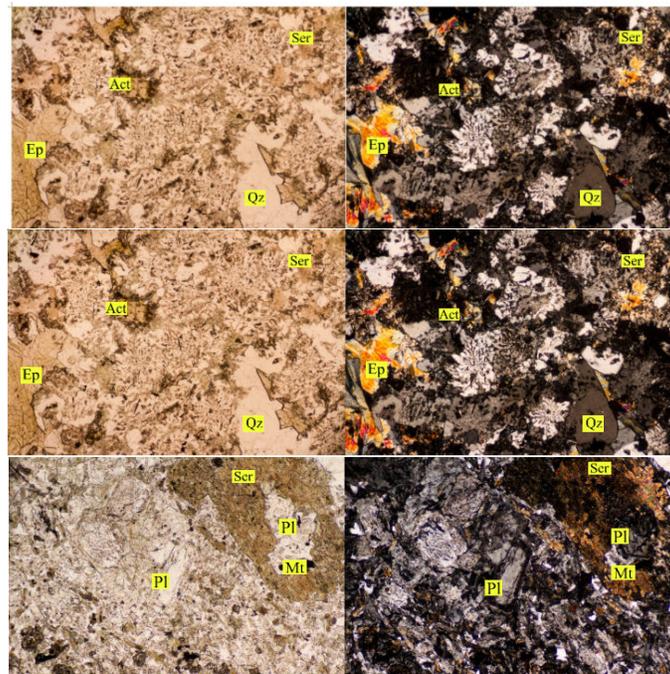
Gunung Berjo

Singkapan yang diamati detil pada gunung Berjo dengan karakteristik memiliki tekstur khusus berupa lubang miarolitik yang terisi oleh epidot, kuarsa, klorit, dan feldspar (Gambar 3 dan 4). Tekstur-tekstur seperti ini merupakan tekstur yang banyak berkembang pada batuan beku atau magma yang mengandung banyak volatil (gas dan larutan), dan biasanya akan berasosiasi dengan sistem hidrotermal, yang kemungkinan juga bernilai ekonomis (Gambar 3).

Tekstur batuan pada gunung Butak (Gambar 4) adalah porfiritik, dengan fenokris terdiri dari plagioklas (An_{36-45}), kalsit, piroksen, amfibol, magnetit, serisit, kalsit, alkali felspar dengan ukuran 0,3 mm – 3mm dengan masadasar plagioklas, kuarsa, magnetit, klorit dengan ukuran <0,3 mm. Tekstur batuan beku pada gunung Butak yaitu porfiritik sampai intergranular, dengan tekstur khusus yang terlihat miarolitic cavities [6], zoning, reaksi rim, dan sheeted vein.



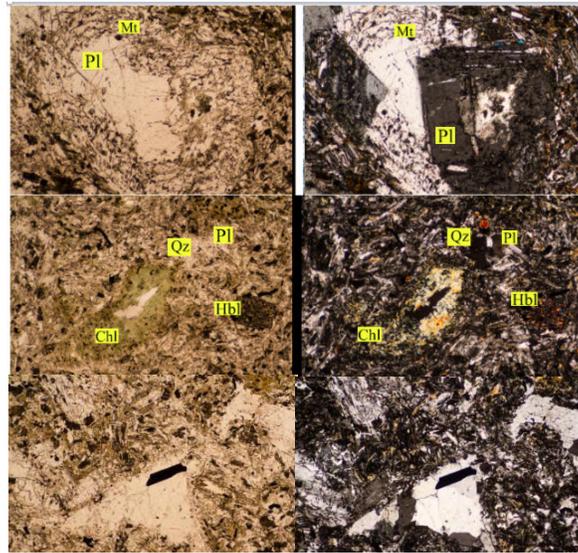
Gambar 3. (a) Model skematik intrusi dan keberadaan tekstur khasnya pada bagian atas tubuh oleh [8] dan keterdapatn tekstur khusus di gunung Berjo dan Butak (b-d) miarolitic cavities. Sampel batuan Br02c berupa andesit piroksen Gunung Berjo, Godean dengan epidot kuarsa dan opak mengisi lubang.



Gambar 4. Sampel batuan Br01, PPL (a) XPL (b) terlihat tekstur grafik intergrowth dari kuarsa dan alkali feldspar, dengan feokris kuarsa, epidot, aktinolit berukuran 0,3 – 1.5 mm. Field of view 2,73 mm. Sampel batuan Br02c, PPL (c) XPL (d) terlihat kristal plagioklas yang memiliki tekstur zoning, kristal plagioklas berubah sebagian menjadi seririt dan kristal subhedral dengan sekeletal rim yang sudah berubah menjadi sersit, adanya inklusi mineral opak yaitu magnetit pada kristal plagioklas, Field of view 2,73 mm. Sampel batuan Br05, PPL (e) XPL (f) terlihat tekstur glomeroporfiritik dari kristal plagioklas dan kuarsa overgrowth, dengan masa dasar berubah sebagian menjadi serisit dan kalsit. Field of view 2.73 mm

Gunung Butak

Singkatan yang diamati detail pada gunung Butak dengan karakteristik memiliki tekstur sheeted veins yang terisi oleh mineral kuarsa, beberapa terisi oleh kalsit, tidak di jumpai adanya halos pada sekitar vein dan mineral logam/ bijih menandakan ini merupakan produk magmatik tahap akhir. Tekstur batuan pada gunung Berjo (Gambar 5) adalah porfiritik, dengan fenokris terdiri dari plagioklas (An_{37-45}), klorit, kuarsa, piroksen, magnetit, aktinolit, epidot, kalsit, alkali feldspardengan ukuran 0,3 mm – 3mm dengan masadasar plagioklas, kuarsa, serisit, klorit, aktinolit, magnetit, kalsit dengan ukuran <0,3 mm. Secara umum litologi penyusun gunung Berjo berdasarkan pengamatan yaitu basalt – andesit yang terdiri dari *andesite*, *chlorite-rich basalt pyroxenn*, *chlorite-rich andesite*.

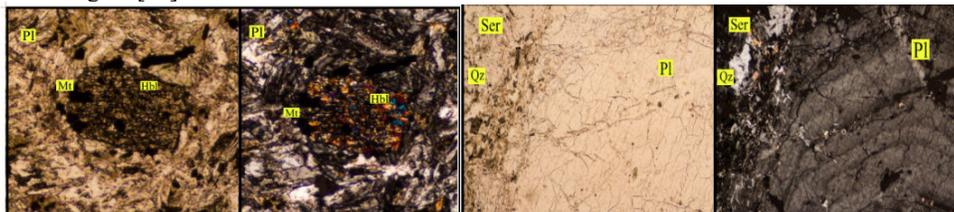


Gambar 5. Sampel batuan Bt02, PPL (a) XPL (b) terlihat tekstur oscillatory zoning serta tekstur discontinue zoning pada plagioklas felspar dengan inklusi mineral opak magnetit dan klorit, yang berubah sebagian menjadi serisit, kristal berukuran 2,5 mm, masa dasar mikrokristal plagioklas dan kuarsa. Field of view 2,73 mm. Sampel batuan Bt04, PPL (c) XPL (d) terlihat tekstur miaolitic cavities yang terisi oleh klorit dan mineral opak berukuran kecil, terdapat kristal amfibol dengan tekstur sekeletal di inklusi oleh mineral opak, kristal dengan rim opak. Field of view 2,73 mm. Sampel batuan Bt01, PPL (e) XPL (f) terlihat adanya kuarsa dan opak mineral (hematit ?) sebagai pengisi lubang atau vein. Field of view 2,73 mm

3.4. Petrogenesis batuan beku

3.4.1. Afinitas magma

Magma penyusun batuan gunung Berjo dan gunung Buthak berasal dari island-arc magma yang memiliki fitur karakteristik konten volatil yang tinggi [14] yang dibuktikan adanya miarolitic cavities pada gunung Berjo dan gunung Buthak, serta memiliki fitur karakteristik lainnya yaitu tekstur porfiritik (Ewart, 1982 dalam [14]). Berdasarkan mayor fenokris mineralogi batuan pada gunung Berjo dan gunung Buthak termasuk kedalam *island-arc calc-alkaline series* dimana banyak dijumpai fenokris, klinopiroksen, hornblenda, magnetit, dan plagioklas yang memiliki jangkauan dari *basaltic andesite – andesite* [14]. Kristal hornblenda pada *island-arc* batuan vulkanik mempunyai pleochoic yang memiliki warna bervariasi dari hijau – coklat, yang memperlihatkan reaksi rim opak akibat dari ketidakstabilan tekanan rendah [14]. Sampel batuan pada gunung Buthak menunjukkan tekstur *oscillatory zoning* (Gambar 6) yaitu karakter dari *high-calcic*, tetapi menunjukkan cakupan yang luas dari komposisi diantara setiap mayor seri magma. Tingginya konten Ca dikaitkan dengan konten air yang tinggi dari island-arc magma [14].

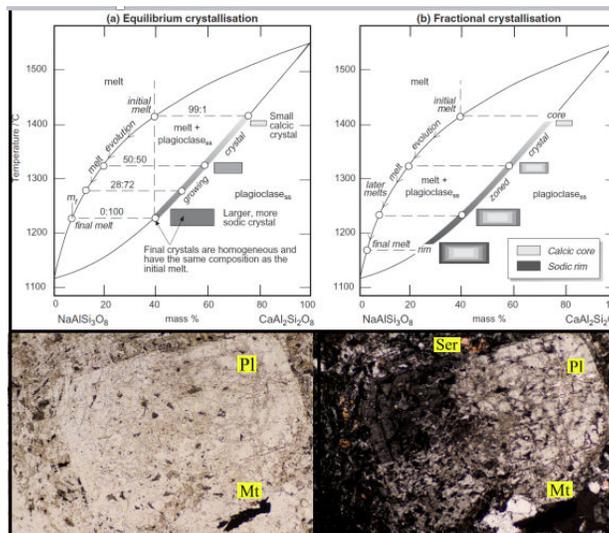


Gambar 6. (a-b) sampel Bt04, PPL (a) XPL (b), kristal hornblenda memperlihatkan tekstur sekeletal dengan reaksi rim opak setempat dan diinklusi oleh mineral opak, ukuran kristal 0,5 mm, juga memperlihatkan adanya ubahan menjadi aktinolit/epidot. (c-d) sampel Bt04, PPL (a) XPL (b) kristal plagioklas dengan tekstur glomeroporfiritik dengan oscillatory zoning. Field of view 2,73 mm. Sampel Bt06, PPL (c) XPL (d) kristal plagioklas memperlihatkan tekstur oscillatory zoning

3.4.2. Tataan Tektonik

Adanya reaksi rim dan zoning pada kristal plagioklas mengindikasikan mineral dengan rim, keluar dari equilibrium, ini diakibatkan adanya perbedaan difusi melalui pelelehan kisi kristal yang lebih cepat mendingin (*rapid cooling*) sehingga waktu pertukaran difusi lebih sempit untuk terjadi, kemudian komposisi kital tidak dapat menyesuaikan secara menerus terhadap komposisi leburnya (Gambar 7). Pendinginan yang cepat menghambat inti kristal dari bereaksi dan equilibrating secara kimiawi dengan fraksi kemudian berubah melebur, hanya kristal material (kristal rim) yang paling awal dapat mempertahankan equilibrium atau kesetimbangan dengan cara melebur [5]. Karena reaksi antara pusat kristal awal dan setelah peleburan dihambat dalam fraksinasi kristal, pusat kristal tetap berkomposisi kalsik daripada dalam equilibrium kristalisasi. Meskipun rim terus menyeimbangkan dengan peleburan yang berkembang, massa material kristal secara keseluruhan diperkaya dengan *Ca end - member*, dan dalam sistem tertutup seperti peleburan secara menyeluruh sehingga menjadi habis pada *Ca end - member*. Hasilnya adalah peleburan mampu berubah menjadi komposisi yang lebih sodic [5]. Fraksinasi kristal berdasarkan suhu pembentukan mineral pada gunung Berjo dan gunung Buthak diawali dengan klinopiroksen dengan suhu pembentukan pada 900-1000°C, magnetit 750-8000C dan 900-1000°C, hornblenda 850 – 900°C (Troger dan V.M, Goldschmidt modifikasi dalam [7]); plagioklas feldspar andesin terbentuk pada suhu 800-900°C, alkali feldspar Orthoclase-sanidin 800-876°C (After Yoder, Stewart, and Smith, 1957 dalam [7]); kuarsa 300-3500C, amfibol sekunder (aktinolit)>280-300°C, serisit >200-250°C, klorit <200-250°C, epidot 180-2500C serta kalsit terbentuk pada suhu dengan cakupan yang luas 100-300°C menurut [4].

Kehadiran tekstur *miarolitic cavities* pada batuan beku gunung Berjo dan gunung buthak menandakan konten volatil yang tinggi menunjukkan bahwa magma berafinitas kapur - alkali (*calc-alkali*) (Gill, 1981 dalam [14]), yang dapat terbentuk pada zona subduksi pada busur kepulauan atau busur kontinen [12]. Mineralogi batuan beku gunung Berjo dan gunung Buthak juga telah terlihat sebagai busur gunung api kepulauan, berdasarkan adanya piroksen, hornblenda, magnetit, plagioklas dan kuarsa disertai potassium feldspar [14], diperkuat pada pengeplotan Ytrium (Y), Rubidium (Rb) dan Niobium (Nb) berdasarkan diagram diskriminasi batuan beku asam (Pearce, et al. 1984 dalam [11]).



Gambar 7. (a-b) Diagram fase posisi *Equilibrium crystallisation, fractional crystallisation* [5]. Sampel Bt01 PPL (a) XPL (b) memperlihatkan tekstur zoning dan reaksi rim, kristal plagioklas sebagian berubah menjadi serisit, ukuran kristal 2,6 mm. *Field of view* 2,73 mm.

3.4.3. Diagenesa batuan

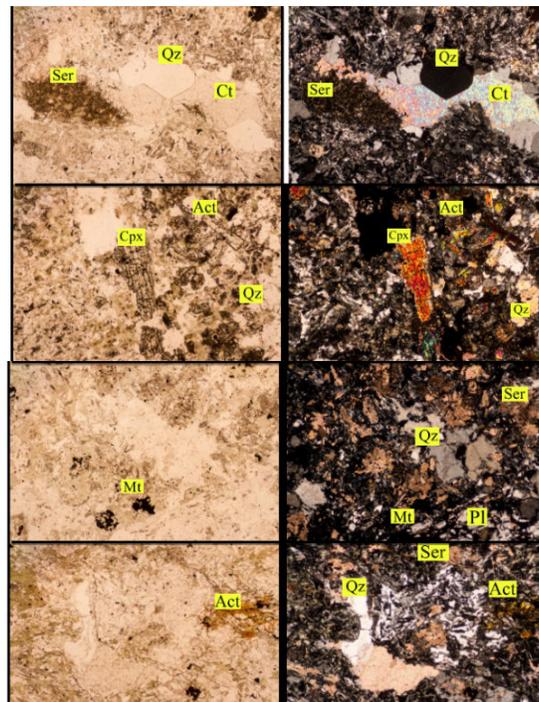
Sistem hidrotermal yang terjadi pada gunung Berjo dan gunung Buthak berdasarkan sumber panasnya berasal dari magma karena terjadi dan berasosiasi dengan lempeng samudra dan plate margin [11], dengan tipe air meteorik yaitu air klorida dan bikarbonat berdasarkan kehadiran mineral klorit, epidot dan kalsit [10].

Kehadiran mineral klorit termasuk kedalam *chlorite group minerals*, yang terbentuk pada kondisi pH sedikit asam dekat dengan netral [4], yang terjadi pada temperatur yang rendah dan bergradasi ke temperatur yang tinggi (Kristmannsdotter, 1984 dalam [4].

Calc-silicate groups minerals, terbentuk pada kondisi pH di bawah netral sampai alkalin, kehadiran mineral klorit – karbonat terbentuk pada kondisi pendinginan dan epidot diikuti oleh amfibol sekunder (aktinolit) secara meningkat terbentuk pada temperatur yang lebih tinggi [4].

Minerogi daerah Berjo - Butak terdiri dari kehadiran epidot, aktinolit, karbonat, serisit dan klorit serta diikuti mineral opak yang diinterpretasi sebagai magnetit dan hematit (Gambar 8). Epidot pada sampel gunung Berjo mempunyai bentuk kristal *poorly – well crystalline* yang terbentuk pada suhu 180 – 250°C (Reyes, 1990 dalam [4]. Amfibol sekunder (aktinolit) hadir pada sistem hidrotermal aktif dengan kondisi yang stabil pada temperatur >280 – 300°C (Browne, 1978 dalam [4]. Mineral karbonat yang hadir pada sheeted vein batuan gunung Buthak berupa kalsit, terbentuk pada pH dan temperatur dengan cakupan yang luas dan berasosiasi dengan klorit dan fase calc-silikat. Mineral karbonat mempunyai ciri khas mencakup keseluruhan sistem hidrotermal, dari permukaan sampai lingkungan *porphyry-related skarn* [4].

Berdasarkan mineral-mineral tersebut dapat disimpulkan masuk kedalam phyllic dan propylitic alteration [4], dimana terbentuk pada pH rendah sampai menengah ($\pm 4-5$) dengan temperatur (>200-250°C), dengan karakter kehadiran mineral serisit (muskovit) menurut [4]. Pada propylitic alteration, terbentuk pada kondisi pH dekat dengan netral sampai alkalin dengan karakter kehadiran epidot dan klorit (Meyer dan Hemley, 1967 dalam [4]. Pada suhu yang relatif rendah (<200-250°C), kehadiran amfibol sekunder (aktinolit) pada temperatur yang tinggi (>280-300°C) [4].



Gambar 8. (a-b) Sampel Br01, PPL dan XPL menunjukkan adanya mineral serisit dengan fenokris kuarsa dengan bentuk kristal subhedral dan mineral kalsit, dijumpai mineral opak yaitu magnetit, masadasar berupa plagioklas dan kuarsa yang berubah sebagian menjadi serisit. *Field of view 2,73 mm.*

(c-d) Sampel Br03 PPL dan XPL, fenokris berupa klinopirosken, kuarsa dengan amfibol sekunder (aktinolit) dengan bentuk kristal kolumnar, *Field of view 2,73 mm.* ((e-f) Sampel Br05 PPL dan XPL, menunjukkan fenokris berupa kuarsa dan plagioklas yang berubah menjadi serisit, dengan masa dasar plagioklas dan kuarsa yang berubah sebagian menjadi serisit. *Field of view 2,73 mm.* (g-h) Sampel Br10, pengamatan PPL menunjukkan mineral klorit fibrous dengan warna hijau pucat – kecoklatan pada XPL memiliki warna interferensi kuning kehijauan, dijumpai fenokris berupa kuarsa disertai adanya tekstur khusus *overgrowth*, dengan masadasar plagioklas dan kuarsa yang berubah sebagian menjadi serisit dan kalsit. *Field of view 2,73 mm.*

4. Kesimpulan

Gunung Berjo dan Butak merupakan batuan intrusif dangkal, yang diperkirakan sebagai bagian dari sistem magmatisme busur kepulauan *calc-alkaline* membentuk bagian dari Gunungapi Godean (Kaldera Godean) dengan mineralogi yang cukup kompleks dan gradasi tipe batuan yang beragam mulai andesit piroksen sampai hornblenda, dengan diikuti diagenesa seperti klorit, epidot, dan tekstur khusus lainnya. Tipe magma di Berjo dan Butak mempunyai volatil cukup tinggi dalam pergerakan magma yang tenang, terlihat dari tekstur miarolitik dan diagenesis batuan yang intensif.

Penelitian daerah Godean. memerlukan data pendukung mineralogi yang lebih dalam seperti geokimia batuan detil dengan ICP-OES serta Kimia mineral dengan menggunakan Scanning Electrone Micropobe (SEM) - EDS dan sejenisnya untuk mengetahui dengan jelas fenomena yang terjadi pada daerah ini. Penelitian non-mineralogi lainnya diperlukan seperti geofisika dan kajian struktur geologi, untuk mengetahui sebaran dan bentuk batuan beku dibawah permukaan.

Daftar Pustaka

- [1] S. Bronto, Petrologi dan Bahan Galian di Daerah Godean Yogyakarta, Yogyakarta: Kopertis Wilayah V , 1999, p. 12.
- [2] S. Bronto, Geologi gunung api purba, Yogyakarta: Badan Geologi, 2010.
- [3] S. Bronto, A. Ratdompurbo, P. Asmoro and M. Adityarini, "Longsor Raksasa Gunung Api Merapi," *Jurnal Geologi Sumberdaya Mineral*, vol. 15, no. 4, pp. 165-183, 2014.
- [4] G. J. Corbett and T. M. Leach, Southwest Pasific Rim Gold-Copper System: Structure, Alteration, and Mineralization Exploration Workshop Manual, 1996.
- [5] R. Gill, Igneous Rocks and Processes a Practical guide, Wiley-Blackwell, 2010.
- [6] T. Johnson, "Mineralogy and Genesis of Miarolitic Cavities in Altered Andesitic Dikes on West Spanish Peak, Colorado, USA," Undergraduate Honors Theses, USA, 2014.
- [7] F. P. Kerr, "Optical Mineralogy," McGraw-Hill, 1961.
- [8] D. J. Kirwin, "Unidirectional Solidification Textures, Miarolitic Cavities and Orbicles: Field Evidence for the Magmatic to Hydrothermal Transition in Intrusion Related Mineral Deposit," in *SEEGF Conference*, SE Erope, 2006.
- [9] W. Raharjo, S. and R. , Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Bandung: PSG, 1997.
- [10] O. Verdiansyah, "Perubahan Unsur Geokimia Batuan Hasil Alterasi Hidrotermal di Gunung Wungkal, Godean," *Kurvatek*, vol. 1, no. 1, p. 9, 2016.
- [11] O. Verdiansyah, "Petrogenesis Batuan Beku di Godean, Yogyakarta," in *RETII*, Yogyakarta, 2016b.
- [12] O. Verdiansyah and H. G. Hartono, "Alterasi Hidrotermal dan MIneralisasi Logam Berharga di Cekungan Yogyakarta," in *Seminar Nasional FTG UNPAD*, Bandung, 2016.
- [13] O. Verdiansyah and H. G. Hartono, "Kehadiran skarn dan alterasi hidrotermal pada daerah Godean sebagai indikasi adanya mineralisasi logam berharga di Cekungan Yogyakarta," in *JCM*, Malang, 2017.
- [14] M. Wilson, "Igneous Petrogenesis: A Global Tectonic Approach," *Springer*, p. 480, 2007.