

# **STUDI BATUAN GUNUNG API PUMIS: MENGUNGKAP ASAL MULA BREGADA GUNUNG API PURBA DI PEGUNUNGAN SELATAN, YOGYAKARTA**

Oleh:

Gendoet Hartono

Staf pengajar di Jurusan Teknik Geologi STTNAS, Yogyakarta

E-mail: hillgendoet@sttnas.ac.id

## **Abstrak**

Batuan gunung api pumis tersebar luas di Pegunungan Selatan, Yogyakarta dan sekitarnya. Kelimpahan dan genesis pumis merupakan hal yang menarik untuk diperbincangkan, karena masih ada perbedaan pandangan diantara para ahli geologi, terlebih bila dikaitkan dengan lokasi kawah purba yang menghasilkan batuan tersebut. Secara stratigrafis, pumis hadir sebagai fragmen breksi pumis bersama-sama dengan tuf, batupasir tufan, dan batulempung tufan yang dikelompokkan ke dalam Formasi Semilir (Tms). Makalah ini bertujuan membahas petrologi pumis dalam kaitannya dengan tipe erupsi yang menghasilkan Bregada di Pegunungan Selatan dengan melakukan studi petrologi dan volkanologi. Secara umum, pumis berwarna putih keabuan terang, runcing dan tak beraturan, Ø 5-15 Cm, berlubang (Ø bervariasi) dan berserat (pumisius), ringan-berat, komposisi kuarsa ( $\pm 8\%$ ), feldspar (3%), mineral hitam ( $<1\%$ ), dan tertanam dalam massa abu gunung api. Pengamatan petrografis tuf gelas kristal memperlihatkan kecoklatan agak terang, vitrofirik, vesikuler, komposisi gelas (66%), kuarsa (16%), plagioklas (7%), ampibol (3%) dan mineral opak (3%), sebagian terubah menjadi lempung. Fenokris tertanam dalam masa dasar gelas. Gelas memperlihatkan struktur aliran dan vesikuler. Analisis geokimia menunjukkan afinitas magma alkali kapur menengah ( $\text{SiO}_2=57,12-75,87$  %berat,  $\text{K}_2\text{O}=1,10-4,19$  %berat). Perajahan batuan memperlihatkan magma telah mengalami diferensiasi lanjut, dan keberadaan pumis berasosiasi dengan erupsi gunung api yang membentuk Bregada.

*Kata kunci: pumis, gunung api purba, bregada, pegunungan selatan.*

## **PENDAHULUAN**

Di daerah Yogyakarta dan sekitarnya, terendapkan secara melimpah batuan gunung api. Batuan gunung api disini meliputi batuan beku intrusi, batuan produk letusan dan lelehan gunung api. Secara administratif lokasi penelitian terletak di wilayah Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta dan Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah (Gambar 1), sedangkan secara fisiografis terletak di Zona Pegunungan Selatan (van Bemmelen,

1949). Pencapaian lokasi mudah dan dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat, selain jalur yang melalui sungai dan tebing.



Gambar 1. Lokasi daerah pembahasan.

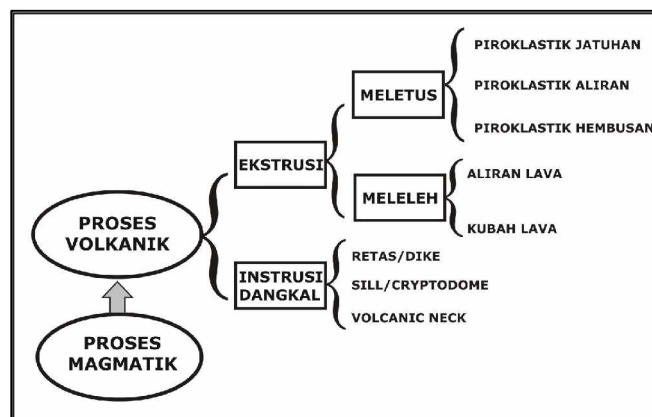
Secara stratigrafis, batuan beku intrusi di atas dikelompokkan ke dalam Diorit Pendul (T<sub>pdi</sub>), batuan gunung api fraksi halus dimasukkan ke dalam Formasi Semilir (T<sub>ms</sub>), dan batuan gunung api fraksi kasar termasuk di dalamnya aliran lava dikelompokkan ke dalam Formasi Nglanggran (T<sub>mn</sub>) dan Formasi Mandalika (T<sub>omm</sub>). Batuan pumis hadir sebagai fragmen di dalam breksi pumis tuf Formasi Semilir yang melampar berlapis dari barat ke timur, termasuk di dalamnya batupasir tufan dan batulempung tufan (Rahardjo, *et al.*, 1977; Surono, *et al.*, 1992). Di bagian barat kumpulan batuan gunung api menumpang pada Formasi Kebobutak (T<sub>mok</sub>) dan menempati tinggian Gunung Baturagung dan sekitarnya, sedangkan di bagian timur kumpulan batuan gunung api tersebut menumpang pada Formasi Mandalika (T<sub>omm</sub>), dan menempati tinggian Gunung Gajahmungkur dan sekitarnya. Permasalahan yang muncul kaitannya dengan topik makalah adalah kehadiran batuan pumis yang melimpah dan belum banyak diungkap genesisnya; komposisi magma, jenis gunung api dan tipe letusan, dan umur. Selain hal tersebut, secara khusus pelamparan batuan ini membentuk bentang alam melingkar seperti bulan sabit membuka kearah utara, dan di dalam bukaannya terdapat batuan beku intrusi Pendul dan batuan beku intrusi Tenongan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami karakter batuan pumis yang terendapkan secara melimpah di Pegunungan Selatan, dan memahami jenis erupsi gunung api yang menghasilkannya. Pemahaman ini dilakukan dengan melakukan studi petrologi dan vulkanologi. Studi tersebut diharapkan dapat menguak adanya korelasi antara kelimpahan batuan pumis, magma, dan gunung api purba di Pegunungan Selatan.

## DASAR TEORI

Gunung api adalah tempat atau bukaan yang menjadi titik awal bagi batuan pijar dan atau gas yang keluar ke permukaan bumi dan bahan sebagai produk yang menumpuk di sekitar bukaan tersebut membentuk bukit atau gunung (Macdonald, 1972). Tempat atau bukaan tersebut disebut kawah atau kaldera, sedangkan batuan pijar dan gas adalah magma. Batuan atau endapan gunung api adalah bahan padat berupa batuan atau endapan yang terbentuk sebagai akibat kegiatan gunung api, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Simkin et al. (1981) dan Gill (1981) menyatakan bahwa gunung api masakini di daerah tumbukan pada umumnya berkomposisi andesit, mempunyai bentuk kerucut komposit atau strato, tersusun oleh perlapisan batuan beku luar, aglomerat, breksi gunung api dan tuf, kadang-kadang diintrusi oleh batuan beku terobosan berbentuk retas, *sill*, kubah bawah permukaan (*cryptodome*) dan leher gunung api. Batuan beku luar merupakan magma yang keluar ke permukaan bumi membentuk aliran lava atau kubah lava. Aglomerat merupakan batuan piroklastika (Fisher & Schmincke, 1984; Cas & Wright, 1986; Lorenz & Haneke, 2004), sedangkan breksi gunung api dan tuf sebagai batuan piroklastika (primer) atau batuan sedimen epiklastika (sekunder). Secara petrologi batuan beku, intrusi dangkal (*subvolcanic intrusions*) mempunyai banyak persamaan dengan batuan beku luar dan batuan klastika gunung api di sekitarnya, antara lain bertekstur kaca, afanit dan hipokristalin porfir, mengandung kaca gunung api, serta dalam banyak hal mempunyai afinitas dan komposisi yang sama. Dengan demikian pengertian batuan gunung api meliputi batuan beku intrusi dangkal, batuan beku luar (aliran lava dan kubah lava), breksi gunung api, aglomerat dan tuf (Gambar 2).



Gambar 2. Diagram pembentukan batuan gunung api.

## BATUAN GUNUNG API PUMIS

Secara umum, pumis dikenal sebagai batuan gunung api berpori, sangat ringan yang terbentuk selama erupsi letusan. Selama erupsi, gas vulkanik yang terlarut di dalam bagian cairan magma mengembang sangat cepat hingga membentuk buih atau busa, bagian cairan dari buih kemudian mengeras/membatu membentuk gelas disekitar

gelembung gas. Semua jenis magma (basal, andesit, dasit, dan riolit) dapat membentuk pumis, tetapi umumnya pembentukan pumis berasosiasi dengan magma asam (misal: riolit).

Macdonald (1972) mengatakan bahwa pumis adalah abu sangat berongga, sangat ringan sehingga mengapung di air. Pada pumis dasit, riolit, dan riodasit tipe rongganya banyak serabut di dalam tabung-tabung tipis yang memperlihatkan lebih menyerupai sutera, tetapi pada pumis yang lain tipe rongganya lebih seragam. Pumis basal kurang melimpah dibandingkan dengan pumis yang komposisinya lebih asam, tetapi pumis yang terbentuk di Hawaii, keduanya sebagai fragmen piroklastik dan sebagai lapisan tipis berbusa di atas permukaan beberapa aliran lava.

Di pihak lain, Fisher & Schmincke, (1984) mengatakan bahwa pumis disusun oleh gelas gunung api sangat berongga. Komponen tuf kebanyakan berukuran abu gelas yang secara dominan terdiri atas pecahan dinding gelembung bercampur dengan pecahan pumis dan lapili. Pecahan dinding gelembung umumnya merupakan gelembung yang hancur atau dinding rongga pumis. Pumis silisik umumnya mempunyai porositas tinggi (>90%) dan densitas <1 g cm<sup>-3</sup>, dan permeabilitas rendah, dan oleh sebab itu mengapung di air. Pumis silisik terjadi dalam dua kelompok tipe: 1) fragmen berserabut tabular, berongga subparalel, dan 2) fragmen berongga membulat hingga membulat tanggung. Keanekaragaman serabut mempunyai panjang/rasio diameter >20. Distorsi dan potongan rongga terjadi selama vesikulasi, ekstrusi, dan mengalir, walaupun rongga terkecil cenderung membulat. Pumis silisik dengan rongga membulat memberi kesan kondisi tekanan uap air tinggi selama erupsi, sedangkan pumis berserabut tipe erupsi tekanan rendah. Pumis basal (mafik) atau skoria umumnya mengandung sedikit rongga yang membulat. Jika melimpah, umumnya rongga terisolasi tanpa bersinggungan dengan yang lain. Tidak seperti rongga pada pumis silisik, rongga pada basal yang bersentuhan bukan lekuk dinding yang berdekatan, malahan membuka kedalam satu dengan yang lain dengan sedikit distorsi. Percabangan perpotongan rongga berbentuk *cusplate*, dengan berbagai titik dari menyudut hingga membulat, secara relatif rongga besar mempunyai tepi-tepi kulit halus yang beberapa gelembung berhubungan. Pembulatan pada perpotongan gelembung *cusplate* disebabkan oleh penarikan diri larutan berkaitan dengan tarikan permukaan. Isolasi relatif rongga dalam gelas basal sebagai pembanding dengan kelimpahan rongga dan pengaturan jarak dalam pumis silisik adalah fungsi dari kecepatan membeku pada peleburan silisik ketika vesikulasi.

## **GEOLOGI DAN IDENTIFIKASI PUMIS**

Pegunungan Selatan, Yogyakarta merupakan wilayah yang terpengaruh oleh kegiatan vulkanisme, yang ditunjukkan oleh keterdapatannya banyak batuan hasil kegiatan gunung api. Secara umum, Soeria-Atmadja, *et al.* (1994) menyimpulkan keberadaan dua buah busur magma berumur Eosen-Miosen Awal dan Miosen Akhir-Pliosen di Pulau Jawa. Sementara itu, kegiatan vulkanisme di Pegunungan Selatan dapat diamati sejak Kala Oligosen, yaitu saat pembentukan Formasi Kebo-Butak hingga Kala Miosen dan pembentukan Formasi Oyo. Pembentukan batuan beku luar yang berselingan dengan breksi andesit piroklastika dan tuf andesit mengindikasikan tahap kegiatan vulkanisme yang bersifat membangun (konstruktif) kerucut gunung api strato, sedangkan tahap

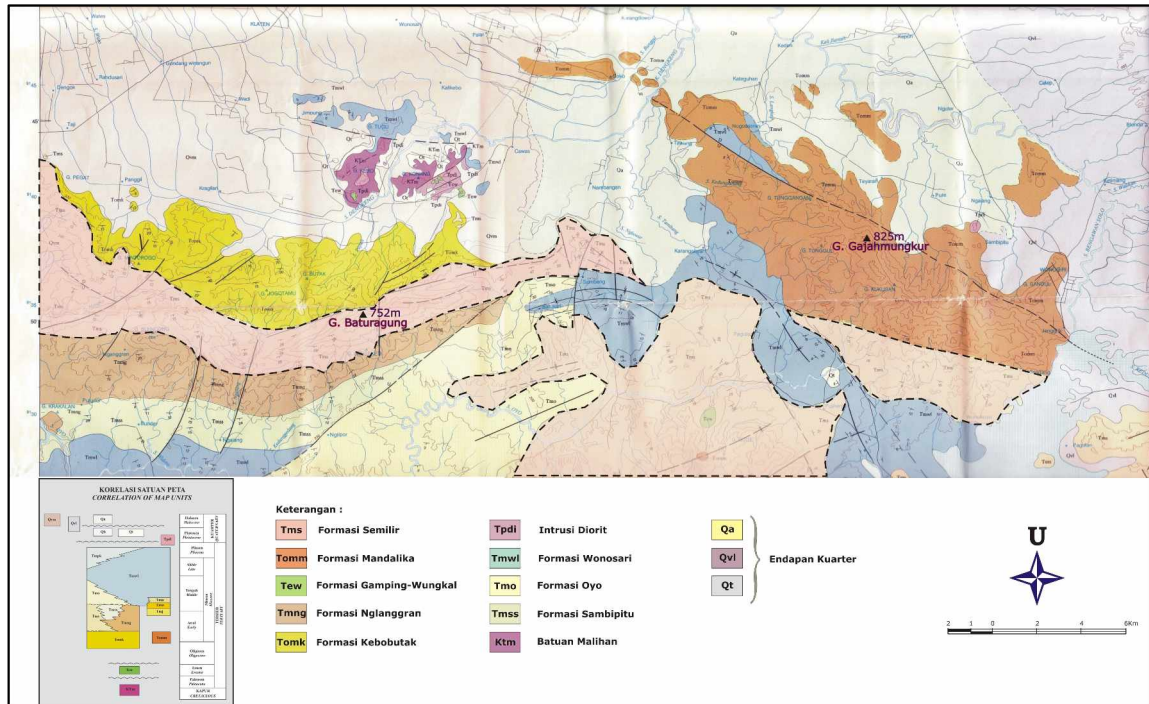
kegiatan vulkanisme bersifat merusak (destruktif) ditandai oleh melimpahnya breksi pumis, lapili pumis dan tuf berkomposisi andesit – dasit (Tabel 1).

Tabel 1. Kegiatan vulkanisme konstruktif dan destruktif di Pegunungan Selatan, Yogyakarta dan sekitarnya pada Jaman Tersier.

Umur	Formasi	Batuan gunung api	Vulkanisme	
			Lemah	Kuat
Miosen Tengah	Oyo	Napal tufan, tuf andesit		
Akhir Miosen Bawah - awal Miosen Tengah	Sambipitu	Tuf kasar, tuf halus, lensa andesit		
Miosen Awal - Miosen Tengah bagian bawah	Nglanggran	Breksi andesit, aglomerat, tuf, aliran lava andesit, sill, retas		
<b>Miosen Awal - awal Miosen Tengah</b>	<b>Semilir</b>	<b>Tuf, lapili pumis, breksi pumis</b>		
Oligosen Akhir - Miosen Awal	Kebobutak; Mandalika	Tuf, aglomerat, aliran lava bantal, aliran lava		

Hartono (2000) dan Hartono, *et al.*, (2000) menyatakan bahwa batuan gunung api yang menyusun Zona Pegunungan Selatan, Yogyakarta paling sedikit dihasilkan oleh lima pusat erupsi purba yaitu Khuluk Parangtritis, Khuluk Sudimoro, Bregada Baturagung, Bregada Gajahmungkur, dan Khuluk Wediombo. Kelima gunung api purba tersebut telah mengalami erosi lanjut, dan pentarikan umur radiometri (K-Ar) dari beberapa penelitian (Soeria-Atmadja, *et al.*, 1994; Hartono, 2000; Bronto, *et al.*, 2005; Ngkoimani, 2005; Priadi & Mubandi, 2005; Akmaluddin, *et al.*, 2005) menunjukkan umur absolut batuan gunung api yang berkisar antara  $59,00 \pm 1,94$  m.a. hingga  $11,88 \pm 0,71$  m.a. Produk Bregada Baturagung berumur paling tua yaitu Paleosen dan produk Bregada Gajahmungkur berumur termuda yaitu Miosen. Hal ini menunjukkan adanya vulkanisme yang terjadi secara berulang kali.

Pelamparan batuan gunung api berumur Tersier yang dihasilkan oleh peristiwa letusan maupun lelehan gunung api, berupa batuan masif dan batuan fragmental dalam berbagai ukuran dijumpai di wilayah penelitian. Suroso *et al.*, (1992) dan Rahardjo, (1992) mengelompokkan batuan gunung api kedalam Formasi Mandalika, Formasi Kebobutak, Formasi Semilir, Formasi Wuni, Formasi Nglanggran, Formasi Sambipitu, dan Formasi Oyo (Gambar 3). Formasi Mandalika dan Formasi Nglanggran umumnya tersusun oleh perselingan material masif berupa lava andesit basal – dasit dengan material fragmental berupa lapili tuf andesit – dasit, dan breksi andesit. Formasi Semilir tersusun oleh material fragmental berupa tuf berukuran pasir dan lempung, dan breksi pumis andesit – dasit. Sementara itu, formasi-formasi yang lain umumnya disusun oleh material gunung api klastik (bersifat sekunder) yang ditunjukkan oleh material pecahan yang telah mengalami proses pengerjaan ulang (misal: pembundaran).



Gambar 3. Peta pelamparan breksi pumis tuf (Formasi Semilir) di Pegunungan Selatan, Yogyakarta (disederhanakan dari Rahardjo, *et al.*, 1977, dan Surono, *et al.*, 1992).

Identifikasi pumis dilakukan secara megaskopis dan mikroskopis, dan secara kimiawi. Di lapangan, pumis umumnya hadir sebagai fragmen di dalam breksi tuf dan atau breksi lapili tuf (Gambar 4), namun sering dijumpai kumpulan pumis yang hadir melensa diantara perlapisan tuf. Selain itu, lapisan yang disusun oleh pumis tidak berkembang secara menerus (< 50 m) dan mempunyai ketebalan yang sangat beragam (kebanyakan < 30 cm). Struktur primer yang terbentuk berupa perlapisan bersusun normal dan atau terbalik, silang siur, laminasi sejajar dan atau laminasi bergelombang, dan masif. Pumis mempunyai ciri-ciri fisik, berwarna putih terang – keabuan, bertekstur klastik, membutir dengan Ø 1-10 cm dan ada yang mencapai Ø 15 cm, struktur internal berserat atau pumisius, berongga atau berlubang (Ø bervariasi), komposisi mineral felsik (kuarsa, feldspar) dominan dan mineral mafik dalam persentase yang kecil (< 2%), dan tertanam dalam masa dasar abu gunung api (tuf). Ciri fisik yang lain adalah tajam, ringan dan mengapung di air, walaupun sering juga dijumpai yang tenggelam di air.

Breksi pumis tuf dan breksi pumis lapili merupakan komponen utama penyusun Formasi Semilir, formasi ini membentuk bentang alam tinggian Baturagung (+752 m dpl) dan tinggian Gajahmungkur (+825 m dpl). Pelamparan formasi ini mengitari batuan beku intrusi kompleks G. Pendul di bagian barat dan G. Tenongan di bagian timur. Bentang alam tersebut berbentuk bulan sabit dan membuka ke arah utara. Selain melampar secara luas, Formasi Semilir mempunyai ketebalan mulai dari 500 m – 1200 m dari beberapa lokasi yang pernah dilakukan pengukuran.

Secara petrografis, pumis dasit memperlihatkan warna abu-abu terang – coklat terang, tekstur vitrofir, struktur vesikuler, dan aliran, terdiri atas gelas (65%), kuarsa



(10%), plagioklas (10%), amfibol (5%), dan mineral opa (3%), berbutir halus (0,3-2,8 mm), tertanam dalam matriks dasar gelas. Komponen gelas sering memperlihatkan struktur aliran dan vesikuler. Beberapa mineral telah berubah menjadi lempung dan mineral opa yang hadir sebagai mineral sekunder.

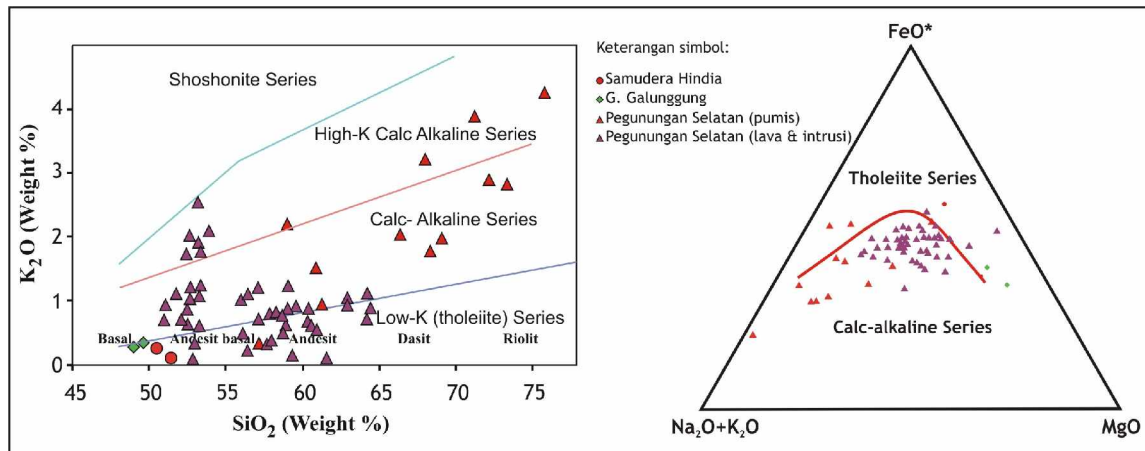


Gambar 4. Foto memperlihatkan fragmen pumis (putih terang-keabuan) di dalam breksi pumis tuf.

Perajahan batuan dilakukan terhadap batuan beku masif dan batuan piroklastik. Batuan beku masif terdiri atas batuan intrusi dan lava, sedangkan batuan piroklastik berupa pumis yang telah dipisahkan dari komponen penyusun lainnya. Secara khusus (Gambar 6), pumis menunjukkan kisaran komposisi andesit basal – riolit ( $\text{SiO}_2 = 57,12$  %berat – 75,87 %berat), sedangkan magmanya berafinitas alkali-kapur rendah – tinggi ( $\text{K}_2\text{O} = 0,3$  – 4,19 %berat), dan kandungan  $\text{TiO}_2$  relatif rendah yaitu 0,11 – 0,82 %berat. Kandungan  $\text{K}_2\text{O}$  dan  $\text{TiO}_2$  ini juga ditunjukkan secara petrografis yaitu kehadiran mineral opa atau mineral bijih dalam jumlah kecil (< 3%). Kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  yang cukup tinggi juga tercermin pada kehadiran mineral plagioklas antara 10% - 15%. Berdasarkan diagram AFM (Gambar 5), hal senada juga diperlihatkan bahwa magma yang membentuk batuan gunung api di atas adalah berafinitas alkali-kapur. Dari diagram ini juga diperlihatkan adanya pola perubahan komposisi yang cenderung menuju ke arah sudut total alkali.

Kandungan  $\text{TiO}_2$  relatif rendah (< 1,2 %berat) menggambarkan bahwa himpunan batuan gunung api berhubungan dengan subduksi (*subduction related magmatism*). Batuan gunung api berkomporsi riolit ( $\text{SiO}_2 > 70$  %berat) yang terdapat di daerah penelitian menunjukkan magma telah mengalami evolusi atau diferensiasi tingkat lanjut. Hal ini secara petrografi diperlihatkan dengan kehadiran mineral kuarsa, dan plagioklas berkomporsi asam. Sementara itu, tekstur gelas atau vitrofir menunjukkan pembekuan magma berjalan relatif cepat, dan atau magma tidak sempat melakukan kristalisasi, hampir semuanya *amorf*. Kesan aliran pada kenampakan mikroskopis menggambarkan

proses terbentuknya yaitu waktu material gunung api tersebut dilontarkan keluar bersamaan dengan kegiatan gunung api yang bersangkutan.



Gambar 5. Perajahan batuan gunung api Pegunungan Selatan, Yogyakarta, dalam diagram Peccerillo & Taylor (1976) dan Diagram AFM (Irvine & Baragar, 1971).

## DISKUSI

Data pengamatan lapangan menunjukkan bahwa pumis berwarna putih terang. Hal ini memberi penjelasan tentang magma berkomposisi asam atau sangat asam, selain itu magma telah berevolusi dari magma basa menjadi magma asam. Magma asam membentuk sedikit atau malah tidak membentuk mineral berwarna gelap, pernyataan ini sesuai dengan pengamatan petrografis bahwa kandungan mineral modal berupa mafik kurang dari 3%. Perajahan yang dilakukan di dalam diagram AFM juga mendukung hal tersebut, yaitu adanya penurunan komponen magnesium (MgO) dan jumlah total besi (FeO\*), sebaliknya meningkat kandungan total alkali (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O). Di pihak lain, keadaan tersebut berkaitan dengan ruang dan waktu suatu proses di dalam gunung api. Magma di dalam perut gunung api membutuhkan waktu yang sangat panjang atau lama agar proses diferensiasi berjalan normal. Artinya, viskositas magma yang dikontrol oleh temperatur, suhu, dan kandungan gas berperan penting terhadap terbentuknya mekanisme erupsi lelehan dan atau erupsi letusan gunung api, disamping faktor lain yang mungkin jauh lebih penting. Erupsi secara letusan menjelaskan kondisi magma sangat kental, sedangkan erupsi secara meleleh menunjukkan magma sangat encer dan mudah mengalir. Selanjutnya, erupsi secara letusan menghasilkan batuan gunung api fragmental berukuran halus – bongkah, dan erupsi secara meleleh menghasilkan batuan beku masif berupa kubah dan atau aliran lava.

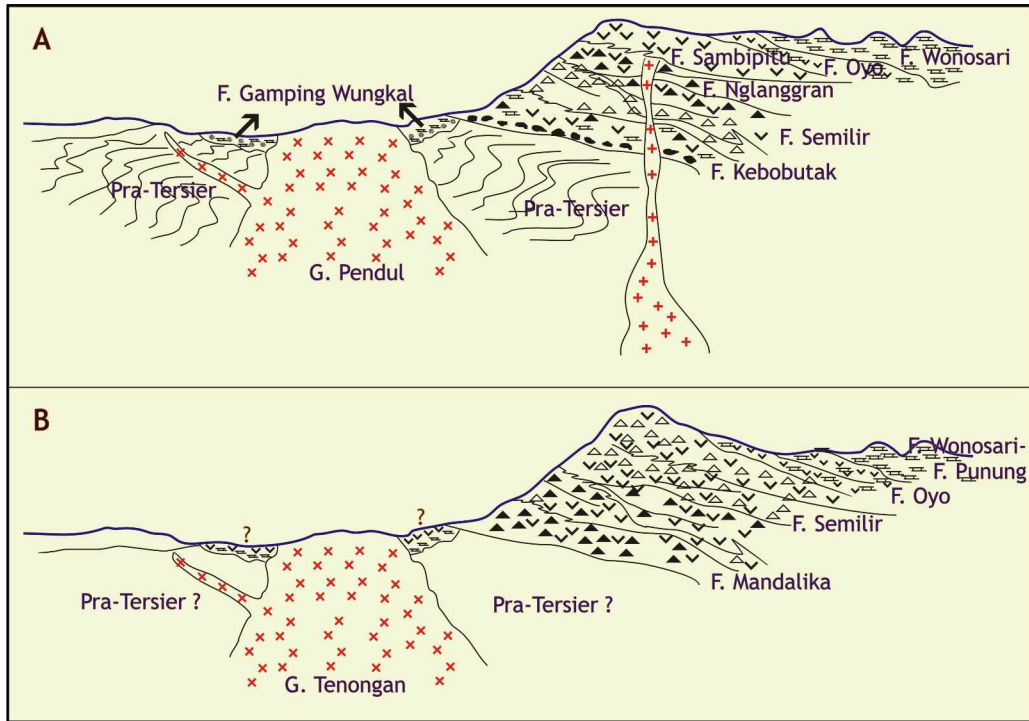
Secara teori, erupsi secara letusan disebabkan oleh tingginya tekanan gas di dalam magma, sedangkan sebaliknya menyebabkan erupsi secara meleleh. Bila dikaitkan dengan komposisi magma, maka magma berkomposisi basal mempunyai kandungan gas sedikit sehingga tekanan gasnya juga kecil. Dengan demikian erupsi yang terjadi akan bersifat meleleh, sedangkan magma kaya gas akan bertekanan tinggi, dan terjadi erupsi



letusan. Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa, magma yang menghasilkan batuan gunung api fragmental (Formasi Semilir) kaya akan gas, atau magmanya telah terdiferensiasi lanjut. Hal ini juga teramati secara mikroskopis yaitu kehadiran mineral kuarsa sebagai bukti terdiferensiasi lanjut, dan melimpahnya massa gelas menunjukkan banyaknya gas yang terpisah dari cairan magma yang kemudian mengembang sangat cepat hingga membentuk buih atau busa, bagian cairan dari buih kemudian mengeras membentuk gelas disekitar gelembung gas. Selain itu, kehadiran mineral kuarsa berkaitan pula dengan waktu yang panjang untuk dapat terjadinya diferensiasi normal, atau magma telah mengalami pencampuran (*magma mixing*) dengan magma yang jauh lebih asam. Pencampuran tersebut dapat menyebabkan magma sebelumnya menjadi berkompposisi asam.

Kedua alinea di atas, menggambarkan pumis yang secara petrologi berkaitan langsung dengan magma berkompposisi asam (misal dasit-riolit), magma asam tersebut terjadi dapat melalui proses diferensiasi normal atau telah mengalami *mixing*. Secara vulkanologi berkaitan dengan tipe letusan dan bentuk gunung api yang menghasilkannya. Pumis dihasilkan melalui mekanisme letusan dahsyat atau paroksimal. Berdasarkan kriteria Indeks Letusan Gunung Api (*Volcano Explosivity Index*; Newhall dan Self, 1982) letusan dahsyat mempunyai kriteria nilai VEI = 5-8. Letusan tipe ini berhubungan dengan waktu istirahat suatu gunung api aktif (puluhan – ratusan tahun), sehingga kecenderungan terakumulasinya gas di bagian atas kepundan dapat terjadi. Letusan paroksimal tersebut berkaitan dengan periode perusakan tubuh gunung api bagian atas atau bahkan sampai bagian dalam tubuh gunung api terkuat. Sehingga terbentuk bentang alam gunung api baru yaitu kaldera atau Bregada dalam penamaan stratigrafi gunung api di Indonesia (Martodjojo & Djuhaeni, 1996).

Secara umum bentang alam daerah Pegunungan Selatan, Yogyakarta merupakan bentang alam bentukan batuan gunung api berkompposisi basal hingga riolit (selain perbukitan kars). Sehingga memperlihatkan bentang alam dengan relief yang sangat kasar atau bergelombang kuat dengan kelerengan curam. Batuan gunung api tersebut merupakan penyusun utama Formasi Mandalika dan Formasi Nglanggran yang terdiri atas perselingan lava dan batuan piroklastika. Menurut Hartono (2000), Hartono dan Syafrri (2007) menyatakan kelompok batuan gunung api tersebut merupakan produk fase pembangunan bentang alam gunung api, sedangkan Formasi Semilir yang terdiri atas perselingan batuan gunung api fraksi kasar dan fraksi halus merupakan produk fase perusakan bentang alam gunung api (Hartono, 1999). Formasi batuan gunung api yang lain membentuk bentang alam mengikuti bentang alam gunung api sebelumnya. Di sini terdapat pembelajaran bentang alam awal (*initial dip*) suatu gunung api. Selain itu, fase pembangunan pada tinggian Baturagung kemungkinan terjadi dua kali periode yaitu pembentukan Formasi Kebobutak dan Formasi Nglanggran, sedangkan fase pembangunan pada tinggian Gajahmungkur ditandai dengan pembentukan Formasi Mandalika (Gambar 6). Fase pengrusakan pada kedua bentang alam tinggian gunung api ini ditandai oleh melimpahnya pumis yang hadir di dalam breksi pumis tuf yang dikenal dengan Formasi Semilir (Rahardjo, *et al.*, 1977; Suroño, *et al.*, 1992). Disamping itu, fase pengrusakan juga ditandai oleh terbentuknya bentang alam yang menyerupai bentuk bulan sabit membuka ke arah utara, berdiameter > 2 km, walaupun bentuk bulan sabit juga dapat terjadi karena adanya pelengseran sektoral tubuh gunung api (tipe St. Helen).



Gambar 6. Penampang bentang alam Bregada yang diperkirakan terbentuk karena letusan paroksimal dan batuan yang dihasilkannya (kecuali batuan karbonat dan malihan).  
Keterangan: A. Bregada Baturagung, B. Bregada Gajahmungkur.

Jelas bahwa batuan gunung api pumis merupakan indikator penting dalam mengidentifikasi tipe letusan gunung api yang berkaitan atau berasosiasi dengan pembentukan Kaldera atau Bregada. Bila produk letusan ini dikaitkan dengan konsep fasies gunung api, formasi yang ansh disusun oleh material asal gunung api ini menempati fasies proksimal bawah hingga fasies medial, atau bahkan menempati fasies distal (Bronto, 2006). Hal ini disebabkan sifat batuan piroklastik seperti fraksi halus – bongkah, ringan, dan sangat tergantung cuaca dan angin pada saat itu.

## KESIMPULAN

- Batuan pumis yang tersingkap di Pegunungan Selatan, Yogyakarta dan sekitar berkomposisi andesit – riolit ( $\text{SiO}_2 = 57,12-75,87$  %berat), dan berafinitas kapur-alkali menengah.
- Batuan pumis berasosiasi dengan letusan gunung api paroksimal (VEI = 5 – 8) yang membentuk Bregada Baturagung dan Bregada Gajahmungkur.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Geologi, Pusat Survei Geologi, Bandung sehingga makalah ini dapat diseminarkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmaluddin, Setijadji, D.L., Watanabe, K., & Itaya, T., 2005, New Interpretation on Magmatic Belts Evolution During the Neogene – Quaternary Periods as Revealed from Newly Collected K-Ar Ages from Central-East Java, Indonesia, Prosiding JCS, HAGI XXX-IAGI XXXIV-PERHAPI XIV, Surabaya.
- Bronto, S., 2006, Fasies Gunung Api dan Aplikasinya, *Jurnal Geologi Indonesia*, v. 1, n. 2, pp 59-71.
- Bronto, S., Bijaksana, S., Sanyoto, P., Ngkoimani, L.O., Hartono, G., & Mulyaningsih, S., 2005, Tinjauan Vulkanisme Paleogene Jawa, *Majalah Geologi Indonesia*, v. 20, n. 4, pp 195-204.
- Cas, R.A.F. & J.V. Wright, 1987, *Volcanic Successions, Modern and Ancient*, Allen & Unwin, London, 528 p
- Fisher, R. V., and Schmincke, H. M., 1984, *Pyroclastic Rocks*, Springer-Verlag, Berlin, 472 p.
- Gill, J.B., 1981, *Orogenic Andesites and Plate Tectonics*, Springer – Verlag, 390 p.
- Hartono, G. & Syafri, I., 2007, Peranan Merapi Untuk Mengidentifikasi Fosil Gunung Api Pada “Formasi Andesit Tua”: Studi Kasus Di Daerah Wonogiri, *Jurnal Sumberdaya Geologi*, Spesial Ed., pp 233-250.
- Hartono, G., 1999, Penelitian Jenis Erupsi Gunung api yang Menghasilkan Batuan Gunung Api Tersier di Daerah Gunung Baturagung, Kab. Gunungkidul, Yogyakarta, Dep. P & K, KOPERTIS Wil. V, Yogyakarta, 54p. tidak diterbitkan.
- Hartono, G., 2000, Studi Gunung api Tersier: Sebaran Pusat erupsi dan Petrologi di Pegunungan Selatan Yogyakarta. Tesis S2, ITB, 168 p, tidak diterbitkan.
- Hartono, G., S. Bronto & S. Yuwono, 2000, Tertiary Volcanism in the Southern Mountains of Yogyakarta-Central Java, Indonesia, abstr., *IAVCEI General Assembly*, Exploring Volcanoes: Utilization of Their Resources and Mitigation of Their Hazards, July, 18-22, 2000, Bali-Indonesia, 255.
- Lorenz, V. & Haneke, J., 2004, Relationship between diatremes, dykes, sills, laccoliths, intrusive-extrusive domes, lavas flows, and tephra deposits with unconsolidated water-saturated sediments in the late Variscan intermontane Saar-Nahe Basin, SW Germany, in Breitkreuz, C. & Petford, N., (Eds.), *Physical Geology of High-Level Magmatic Systems*, *Geological Soc. London*, pp 75-124.
- Macdonald, A.G., 1972, *Volcanoes*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 510 p.
- Martodjojo, S., & Djuhaeni, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Ikatan Ahli Geologi Indonesia. Jakarta, 25 p.
- Newhall, C.G., dan Self, S., 1982, The Volcanic Explosivity Index (VEI): An estimate of explosive magnitude of historic eruptions: *Journal of Geophysical Research*, v. 87, p. 1231-1238.

- Newhall, C.G., dan Self, S., 1982, The Volcanic Explosivity Index (VEI): An estimate of explosive magnitude of historic eruptions: *Journal of Geophysical Research*, v. 87, p. 1231-1238.
- Ngkoimani, L., 2005, Magnetisasi Pada Batuan Andesit di Pulau Jawa serta Implikasinya Terhadap Paleomagnetisme dan Evolusi Tektonik, Disertasi Doktor, Fakultas Pasca Sarjana, ITB, Indonesia, 110 p.
- Priadi, B., & Mubandi, ASS., 2005, The Occurrence of Plagiogranite in East Java, Indonesia, Prosiding JCS, HAGI XXX-IAGI XXXIV-PERHAPI XIV, Surabaya.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi dan Rosidi, H. M. D., 1977, Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, skala 1 : 100.000, *Direktorat Geologi*, Bandung.
- Simkin, T., Siebert, L., McClelland, L., Bridge, D., Newhall, C., Latter, J.H., 1981, *Volcanoes of the World: A Regional Directory, Gazetteer, and Chronology of Volcanism During the Last 10,000 Years*. Stroudsburg, Penn: Hutchinson Ross. 240 p.
- Soeria-Atmadja, R., Maury, R. C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M. & Priadi, B., 1994, The Tertiary Magmatic Belts in Java, *Journal of SE-Asian Earth Sci.*, vol.9, no.1/2, pp 13-27.
- Surono, Sudarno, I dan Toha, B., 1992, Peta Geologi Lembar Surakarta – Giritontro, skala 1:100.000, *Direktorat Geologi*, Bandung.
- van Bemmelen, R.W, 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol IA, Government Printing Office, pp 28-29, 102-106, 595-602.