



Volkanostratigrafi Inderaan Jauh Kompleks Gunungapi Gede dan Sekitarnya, Jawa Barat, Indonesia

Remote sensing volcanostratigraphy Gede Volcanic Complex and Surrounding area, West Jawa, Indonesia

Fitriani Agustin dan Sutikno Bronto

Pusat Survei Geologi, Badan Geologi Jln. Diponegoro 57 Bandung 40122
 email: afitchan@gmail.com

Naskah diterima : 9 Januari 2018, Revisi terakhir : 31 Januari 2019 Disetujui : 31 Januari 2019, Online : 4 Februari 2019

DOI: 10.33332/jgsm.2019.v.20.1.9-16

Abstrak- Teknologi Inderaan jauh sangat membantu mengenali ragam penampakan gunungapi, yang meliputi aktif, tua dan purba. Makalah ini dimaksudkan memperkenalkan berbagai penampakan gunungapi Di Kompleks Gunungapi Gede dan disekitarnya; menyusun volkanostratigrafi; dan memperkirakan sejarah gunungapinya. Metode yang digunakan adalah interpretasi secara visual citra *Digital Elevation Model* (DEM) TerraSar-x dengan spasial resolusi 9 meter. Pembagian satuan volkanostratigrafi mengikuti Sandi Stratigrafi tahun 1996, yaitu Busur, Manggala, Bregada, Khuluk dan Gumuk. Berdasarkan interpretasi citra DEM satuan volkanostratigrafi Kompleks Gunungapi Gede terdiri atas Bregada Masigit (Br.M.), yang terdiri atas Gumuk Joklok (Gm.J.) dan Gumuk Gegerbentang (Gm.G.); Khuluk Lingkung (Kh.L.) yang terdiri atas Gumuk Pangrango (Gm.P.), Gumuk Situ Gunung (Gm Sg.), Gumuk Cikahuripan (Gm.Ck.), Gumuk Pasir Prahu (Gm.Ph); Khuluk Gege (Kh.G.), yang terdapat di timur Khuluk Lingkung. Khuluk Gege terdiri atas Gumuk Gumuruh (Gm.Gh.), aliran lava Gunung Gede (LG1,2,3,4,5), dan longSORan raksasa (*giant debris avalanches-gv-G*). Pemetaan geologi berbasis volkanostratigrafi sangat bermanfaat untuk eksplorasi sumberdaya mineral dan energi, serta kebencanaan geologi.

Katakunci : volkanostratigrafi, citra DEM TerraSar-x, Kompleks Gunung Gede.

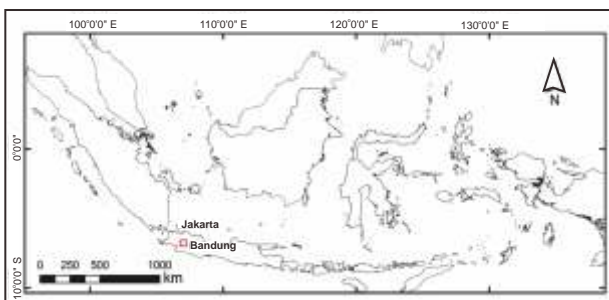
Abstract- *Remote sensing technology greatly helps to identify the various of volcano features, including active, old and ancient volcanoes. The aim of this paper is intended to introduce various volcanic features in the Gede Volcano Complex (GVC) and surrounding area; compose volcanostratigraphy; and estimate the history of the volcanoes. The method used is a visual interpretation 9 meters spatial resolution of Digital Elevation Model (DEM) TerraSar-x image. Indonesian Stratigraphy Nomenclature Guide 1996 was implemented in volcanostratigraphy unit classification, involving Arc, Super Brigade, Brigade, Crown and Hummockly. Based on the interpretation the DEM image, volcanostratigraphic unit the Gede Volcano Complex consists of Bregade Masigit (Br. M.), which consists of Joklok (Gm.J.) and Gegerbentang (Gm.G.) Hummocs; Crown Lingkung (Kh.L.) consisting of Pangrango (Gm.P.), Situ Gunung (Gm Sg.), Cikahuripan (Gm.Ck.), Pasir Prahu (Gm.Ph) Hummocs; Gege Crown (Kh.G.), which is located in the east of Lingkung Crown. The Gede Crown consists of Gumuruh humock (Gm.Gh.), Gunung Gede lava flows (LG 1,2,3,4,5), and giant debris avalances (gv-G). The geological mapping based volcanostratigraphy is very useful for exploration of mineral and energy resources, as well as geological hazards.*

Keywords : *volcanostratigraphy, DEM TerraSar-x image, Gunung Gede Complex.*

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai banyak gunungapi, namun yang dikenal secara umum hanya gunungapi aktif terutama Tipe A, yaitu gunungapi yang letusannya tercatat di dalam sejarah sejak 1600 Masehi (Neumann van Padang, 1951; Kusumadinata, 1979). Pada dekade 2010-an Bronto (2010 & 2013) mulai memperkenalkan adanya gunungapi purba, yaitu gunungapi telah mati, bahkan pada masa kini telah terkikis lanjut, sehingga fitur fisis tubuhnya sudah tidak jelas. Di antara gunungapi aktif dengan gunungapi purba terdapat gunungapi tua, yakni gunungapi yang bentuk tubuh kerucutnya masih cukup jelas tetapi tidak terdapat fitur panas bumi. Gunungapi ini masih berumur Kuartar (< 2 juta tahun), sedangkan gunungapi purba pada umumnya berumur Neogen-Paleogen atau bahkan Pra-Kenozoikum. Pada daerah tertentu dijumpai jenis-jenis gunungapi tersebut secara bersamaan. Pada makalah ini, kumpulan ketiga jenis gunungapi tersebut dinamakan kompleks gunungapi.

Teknologi indera jauh berkembang sangat pesat, sehingga teknologi ini sangat membantu untuk mengenal ragam fitur gunungapi, baik masih aktif, tua maupun purba. Dengan demikian teknologi indera jauh dapat melengkapi informasi kegunungapian sebelumnya. Makalah ini dimaksudkan untuk memperkenalkan berbagai fitur gunungapi di Kompleks Gunungapi Gede di daerah Bogor – Cianjur - Sukabumi dan sekitarnya, Provinsi Jawa Barat dan bertujuan untuk menyusun volkanostratigrafi (stratigrafi gunungapi) dari satuan terbesar hingga terkecil yang bisa diidentifikasi menggunakan pendekatan interpretasi data indera jauh serta memperkirakan sejarah geologi gunung apinya. Lokasi penelitian dibatasi pada koordinat $106^{\circ}51'00''$ sampai $107^{\circ}3'00''$ BT dan $6^{\circ}39'00''$ sampai $6^{\circ}51'00''$ LS (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kompleks G.Gede (kotak merah).

Landasan Pemikiran dan Teori

Berdasarkan tingkat dan umur kegiatannya, fitur gunungapi dapat dibagi menjadi menjadi tiga kelompok, yakni gunungapi aktif (muda), gunungapi tua dan gunungapi purba. Secara fisiografi umum, semakin tua suatu gunungapi, fitur reliefnya akan semakin kasar sebagai akibat proses erosi pada tubuh bentang alamnya. Dengan demikian fitur gunungapi purba mempunyai relief paling kasar dibanding dengan gunungapi muda dan tua. Sementara itu untuk membedakan antara gunungapi muda dengan gunungapi tua, selain dicermati fitur reliefnya juga dipertimbangkan ada tidaknya tanda-tanda kegiatan volkanisme saat ini. Gunungapi aktif pada masa kini dibagi menjadi gunungapi Tipe A, Tipe B dan Tipe C. Gunungapi Tipe A adalah gunungapi yang pernah meletus sejak 1600 Masehi, sedangkan gunungapi Tipe B adalah gunungapi yang kegiatan volkanismenya terjadi pada masa pra-sejarah atau sebelum 1600 Masehi. Gunungapi Tipe B ini bentuk kerucutnya masih jelas dan masih terdapat gejala penampakan panas bumi. Gejala penampakan panas bumi dapat berupa lapangan gas gunungapi (solfatara, fumarola dan mofet), bualan lumpur panas, mata air panas, geiser, dan lapangan ubahan hidrotermal aktif. Gunungapi Tipe C adalah gunungapi yang bentuk bentang alamnya tidak sejelas Tipe A dan B. Kegiatan gunungapi ini tidak tercatat dalam sejarah, tetapi masih memiliki fitur panas bumi, terutama berupa lapangan solfatara (solfatara fields). Daftar gunungapi aktif Tipe A, B dan C terdapat di dalam laporan Neumann van Padang (1951) dan Kusumadinata (1979), sementara Siebert, dkk. (2010) menambahkan adanya gunungapi tua. Namun demikian, informasi gunungapi tua di Indonesia itu masih perlu dilengkapi pada masa mendatang.

Berdasarkan bentuk, struktur dan ukuran gunungapi masa kini, baik yang masih aktif maupun sudah tua, ada dua kelompok, yaitu gunungapi monogenesis dan gunungapi poligenesis (MacDonald, 1972 dalam Bronto, 2013). Gunungapi monogenesis adalah gunungapi yang terbentuk oleh satu erupsi atau satu fase erupsi saja. Sehingga waktu hidup gunungapi monogenesis sangat pendek (hanya beberapa tahun) dan ukuran tubuhnya relatif kecil, diameter kaki gunung hanya beberapa ratus meter dan tingginya beberapa puluh meter saja. Bentuk-bentuk gunungapi monogenesis antara lain berupa kubah lava, aliran lava (keduanya merupakan batuan beku luar), kerucut sinder, kerucut tuf, cincin tuf dan *maar*. Kerucut sinder atau

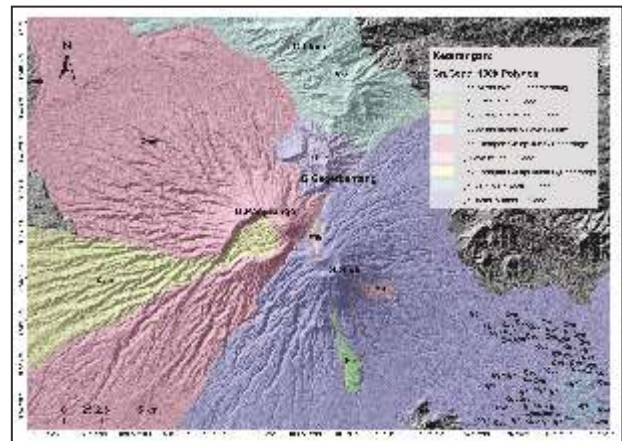
kerucut skoria tersusun oleh bahan piroklastika (curapi) berkomporsi basal (skoria), berukuran halus, sedang sampai kasar. Kerucut tuf tersusun oleh bahan curapi berukuran halus (abu gunungapi), yang komposisinya bisa basal, andesit, dasit atau riolit. Cincin tuf dibedakan dengan kerucut tuf berdasarkan struktur dan bentuk bentang alamnya, yakni berlereng landai, pematang kawah berbentuk seperti cincin, dan dasar kawah relatif dangkal. Gunungapi *maar* mempunyai lereng luar landai tetapi lereng dalam (menghadap ke kawah) terjal. Ciri khas gunungapi *maar* adalah mempunyai dasar kawah lebih dalam daripada dataran di sekitarnya. Sebaliknya, gunungapi monogenesis lainnya mempunyai dasar kawah lebih tinggi dibanding dataran di sekelilingnya. Lama-kelamaan kawah *maar* bisa terisi oleh air sehingga sering disebut sebagai danau *maar*.

Gunungapi poligenesis adalah gunungapi yang terbentuk oleh banyak atau berulang kali erupsi, dimana fase erupsi satu dengan lainnya dipisahkan oleh waktu istirahat panjang dan sering melibatkan berbagai jenis magma. Gunungapi poligenesis mempunyai ukuran jauh lebih besar dibanding dengan gunungapi monogenesis. Lingkaran kaki gunungapi poligenesis mencapai lebih dari 30 km dan tingginya berkisar antara 1000 m - 5000 meter (Bronto, 2013). Kelompok gunungapi kategori ini adalah gunungapi komposit, gunungapi jamak, kompleks gunungapi, gunungapi kaldera dan gunungapi perisai. Di antara gunungapi poligenesis tersebut, gunungapi perisai adalah yang terbesar namun berlereng landai karena tubuhnya tersusun oleh akumulasi aliran lava basal berviskositas rendah atau encer. Ragam gunungapi poligenesis, selain gunungapi perisai, sangat umum dijumpai di Indonesia.

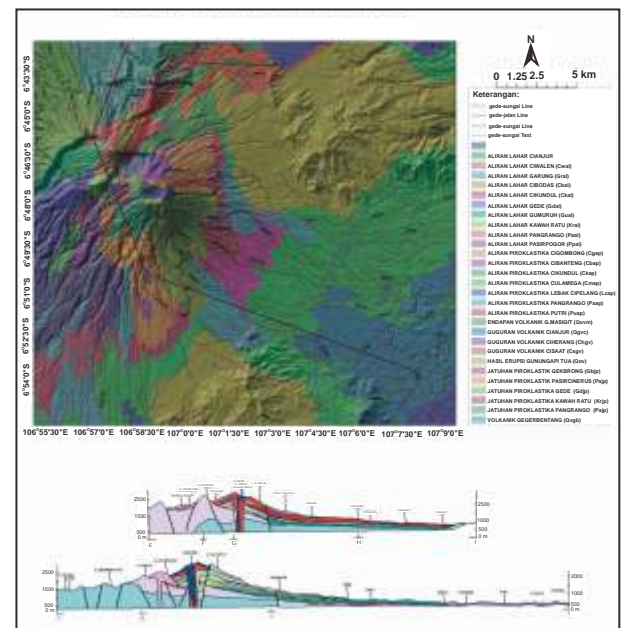
Penyelidik Terdahulu

Pemetaan geologi bersistem berdasar litostratigrafi telah dilakukan pada Lembar Bogor (Efendi dkk., 2011) dan Lembar Cianjur (Sujatmiko, 2003). Di dalam peta geologi tersebut hanya Gunungapi (G.) Gede, G. Pangrango dan G. Salak, yang dinyatakan sebagai gunungapi. Batuan gunungapi yang berumur lebih tua disatukan ke dalam batuan gunungapi tak terpisahkan atau berdasar ciri litologi di lapangan dan lokasi tipe. Pemetaan geologi gunungapi tematik hanya dilakukan terhadap G. Gede (Situmorang dan Hadisantono, 1992) dan G. Salak (Zaennudin, dkk., 1993). Di dalam Peta Geologi Lembar Cianjur, batuan G. Gede dibagi menjadi tiga satuan, yakni breksi dan lahar (Qyg), lava muda (Qyl) dan bukit-bukit kecil (Qyc), yang merupakan endapan longsoran gunungapi ke arah

tenggara atau daerah Kabupaten Cianjur (Gambar 2). Sedangkan pada lembar Bogor, batuan G. Gede juga dibagi tiga satuan, yaitu breksi tufan dan lahar andesit (Qvg), aliran lava (Qvgl) dan aliran lava termuda (Qvgy). Endapan G. Pangrango dibagi menjadi dua satuan batuan, yaitu Endapan lebih tua (Qvpo), yang terdiri atas lahar dan lava basal, serta Endapan lebih muda (Qvpy) berupa lahar andesit. Di sebelah timur G. Gede terdapat satuan Aliran lava basal G. Gegerbentang (Qvba) dan Satuan Breksi dan lava G. Limo (Qvk) (Gambar 2). Sementara itu di dalam peta geologi tematik khusus G. Gede, Situmorang & Hadisantono (1992) membagi batuan G. Gede menjadi banyak satuan (Gambar 3).



Gambar 2. Peta geologi regional kompleks Gunung Gede – Pangrango (Bagian Peta Geologi Lembar Bogor (Effendi dkk., 2011), dan Peta Geologi Lembar Cianjur (Sujatmiko, 2003)).



Sumber: Modifikasi dari Situmorang & Hadisantono (1992).

Gambar 3: Peta geologi gunungapi Gede.

Van Bemmelen (1949) melaporkan endapan longsor G. Gede ke daerah Cianjur, yang diberi nama Bukit 777 (*Tripple Seven Hills*). Sementara itu Neumann van Padang (1951) mengelompokkan G. Gede sebagai gunungapi aktif Tipe A.

Pada lereng utara G. Pangrango dijumpai basal. Batuan penyusun utama G. Gede adalah andesit piroksen dan sebagian kecil basal. Kawah puncak G. Gede mengalami pergeseran dari selatan ke utara. Dari kawah termuda, yang membuka ke utara, kegiatan letusan menghasilkan endapan aliran piroklastika berumur antara 7.790 - 850 tyl. (tahun yang lalu; Zaennudin, 2010). Pada awalnya aliran piroklastika mengarah ke utara kemudian membelok ke timurlaut dan timur. Endapan aliran piroklastika berumur 7.790 - 7.600 tyl. tersingkap di tebing Ci Pendawa setinggi 25 m, yang terletak lk. 2 km di sebelah barat Cipanas. Endapan aliran piroklastika berumur 1.290 - 850 tyl. mencapai area Taman Bunga Nusantara, yang terletak 15 km dari kawah G. Gede. Aliran piroklastika itu mengalir melalui lembah sungai Ci Kundul, Ci Macan dan Ci Wetan. Di kampung Pataruman, Cipanas, 12 km dari puncak G. Gede, di dalam galian pasir dan batu endapan piroklastika banyak mengandung pohon besar yang sudah terpotong dan terbakar menjadi arang. Endapan aliran piroklastika itu juga tersingkap di lokasi penggalian pasir dan batu di Bukit Danau. Lebih lanjut, Neumann van Padang (1951), yang dilengkapi oleh Kusumadinata (1979), melaporkan sejarah letusan G. Gede tercatat sejak 1547 sampai dengan 1957.

Penyelidikan geologi gunungapi purba Cikondang mulai dilakukan oleh Bronto (2003) dan kemudian di situs G. Padang yang merupakan bagian dari Gunungapi purba Karyamukti (Bronto, 2014; 2015; Bronto & Langi, 2016, Yondri, 2016).

Data dan Metodologi

Citra satelit yang digunakan adalah citra ketinggian TerraSAR X (Nonaka, T., dkk., 2009). Pendekatan interpretasi visual dalam mengidentifikasi fitur gunungapi telah dilakukan dengan menggunakan citra ketinggian TerraSAR X dalam bentuk citra DSM (*Digital Surface Model*). Pembagian volkanostratigrafi berdasarkan pada Sandi Stratigrafi Indonesia (Anonim, 1996) untuk kawasan gunungapi, dimulai dari satuan terbesar hingga terkecil yaitu Busur, Manggala, Bregada, Khuluk dan Gumuk. Khuluk Gunungapi adalah satuan dasar dalam pengelompokan satuan stratigrafi gunungapi. Selanjutnya, pembagian satuan tersebut diuraikan ke dalam produk gunungapi primer dan sekunder. Produk primer gunungapi antara lain

kubah lava, aliran lava dan berbagai macam endapan piroklastika. Endapan longsor gunungapi dan endapan letusan freatik, yang diyakini berhubungan langsung dengan kegiatan magmatisme dan erupsi gunungapi juga dimasukkan ke produk primer. Produk sekunder adalah bahan rombakan produk primer, misalnya endapan lahar dan endapan fluvium.

Satuan batuan yang telah diidentifikasi selanjutnya diberi nama dengan nama gunungapi setempat atau nama toponimi yang ada di sekitarnya. Namun perlu diperhatikan juga bahwa satuan dengan toponimi yang telah dipublikasikan secara resmi tidak bisa digunakan kembali untuk satuan lainnya baik dengan tingkat satuan stratigrafi yang lebih besar maupun lebih kecil. Setelah itu, digitasi satuan volkanostratigrafi disajikan ke dalam peta geologi gunungapi berbasis hasil interpretasi indera jauh.

Hasil Penelitian Fisiografi Kompleks G.Gede

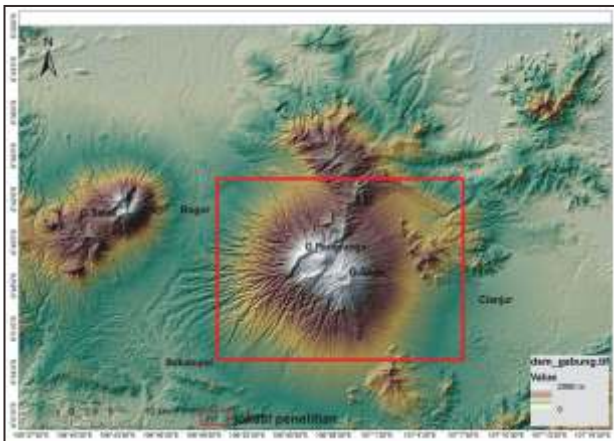
Secara fisiografi, Kompleks G. Gede dan sekitarnya memperlihatkan morfologi kerucut gunungapi dengan bentukan kawah melingkar di bagian atasnya sebagai manifestasi dari bentukan asal gunungapi. Lereng – lereng gunungapi tersebut melebar ke berbagai arah serta batuanannya terkikis oleh aliran air membentuk lembah-lembah yang curam dan membentuk pola pengaliran memancar. Di bagian utara, kompleks gunungapi ini dibatasi oleh kompleks batuan gunungapi lebih tua yang memperlihatkan kelerengan kasar dengan proses denudasional yang dominan. Di bagian selatan dibatasi oleh perbukitan sedimen terlipat, sedangkan di bagian baratnya dibatasi oleh kompleks G. Salak yang memperlihatkan perbedaan yang jelas pada pemisahan pola aliran memancarnya. Di sebelah timur, dibatasi oleh waduk Jatiluhur yang tepiannya tersusun oleh perbukitan gunungapi tua.

Sejarah Vulkanisme Kompleks G.Gede dan sekitarnya

Vulkanisme dimulai dari fase konstruksi kerucut komposit G.Limo (Bregada Masigit) di bagian utara daerah penelitian, lalu terjadi fase destruksi dengan ditandai oleh terbentuknya kaldera Limo. Di dalam kaldera Limo, muncul gunungapi monogenesis Joglok-Gegerbentang, kerucut komposit G. Lingkung dan kerucut komposit G.Gede. Diduga periode erupsi pertama terbentuk gunungapi monogenesis Joglok, namun pada periode selanjutnya titik erupsi bergeser membentuk G. Gegerbentang. Sebagai gunungapi monogenesis Joglok dan Gegerbentang tersusun oleh kerucut sinder. Gunungapi ini akhirnya mati dan menghasilkan tubuh gunungapi saat ini.

Kegiatan G.Lingkung berakhir dengan membentuk kaldera kecil membuka ke baratdaya. Di tepi timurlaut kaldera itu muncul kerucut G. Pangrango, sebagai anak dari G. Lingkung. Pada lereng G. Lingkung terjadi letusan freatik, yang membentuk gunungapi maar Situ Gunung, Ci Kahuripan dan Pasirluhur.

Volkanisme G. Gede dapat dibagi dua, yakni Gede Tua dan Gede Muda. Kegiatan G. Gede Tua diakhiri dengan pembentukan kawah tapal kuda dan endapan longsoran ke arah kota Cianjur, yang dikenal dengan nama Bukit 777. Di dalam kawah tapal kuda yang membuka ke arah tenggara itu kemudian tumbuh G. Gede Muda (Gumuruh) sehingga saat ini bukaan kawah tapal kuda sudah tidak tampak lagi. Pada lereng G. Gede dapat diamati adanya lava, yang berasal dari kawah pusat, dan mengalir ke arah utara, timur dan selatan. Di dalam kawah pusat G. Gede Muda muncul gunungapi monogenesis, yang kawahnya membuka ke utara dan dikenal dengan nama Kawah Gumuruh.



Gambar 4. Fisiografi kompleks gunung api G.Gede (kotak merah) dan sekitarnya terlihat pada citra DSM TerraSAR X

Volkanostratigrafi Kompleks G.Gede dan sekitarnya

Prinsip volkanostratigrafi sederhana diterapkan dalam menginterpretasi fitur gunungapi di Kompleks G.Gede (Anonim, 1996). Urutan satuan stratigrafi gunungapi (volkanostratigrafi) mulai dari tingkatan yang paling besar hingga ke kecil adalah; Busur – Manggala - Bregada – Khuluk – Gumuk. Khuluk gunungapi adalah satuan dasar dalam pengelompokkan satuan volkanostratigrafi, serta meliputi daerah yang luas dan dapat terpetakan pada skala minimalnya 1:50.000 atau lebih besar. Sedangkan gumuk adalah bagian dari khuluk yang terbentuk dari hasil suatu erupsi pada tubuh gunungapi baik itu berupa erupsi pusat maupun erupsi samping.

Satuan – satuan volkanostratigrafi tersebut untuk selanjutnya di buat secara sistematis, mulai dari satuan terbesar hingga terkecil dan dituangkan ke dalam peta geologi gunungapi (Gambar 5) dan penampang interpretatif geologi gunungapi (Gambar 6).

Berdasar analisis citra satelit, satuan volkanostratigrafi Kompleks G. Gede yang dapat diidentifikasi melalui pendekatan interpretasi indera jauh mulai yang paling besar yaitu unit Bregada (Br), Khuluk (Kh), kemudian beberapa Gumuk (Gm) serta produk gunungapi yang dibagi ke dalam produk primer (berupa lelehan lava) dan produk sekunder (berupa longsoran gunungapi /*volcanic avalanche*). Berurutan dari yang paling tua hingga muda adalah :

1. Bregada Masigit (Br.M)

Satuan gunungapi ini adalah bregada tertua di daerah penelitian terletak di bagian utara kompleks G.Gede.

2. Khuluk Lingkung (Kh.L)

Khuluk Lingkung terbentuk bersamaan dengan Gumuk Joglok dan Gegerbentang (Gm.J). Satuan ini merupakan kerucut poligenesis yang mempunyai beberapa gumuk sebagai hasil erupsi pusat yaitu Gumuk Pangrango (Gm.P) dan erupsi samping yaitu Gumuk Situ Gunung (Gm.sg), Gumuk Ci Kahuripan (Gm.ck), dan Gumuk Pasirprahu (Gm.Ph).

Gumuk Pangrango (Gm.P) merupakan kerucut gunungapi anak yang muncul di tepi timurlaut kaldera gunungapi induknya, yakni Khuluk Lingkung (Kh.L) (Gambar 5). Kaldera G. Lingkung berukuran 5 km x 3 km membuka ke arah baratdaya. Keberadaan G. Pangrango sebagai anak dari G. Lingkung dapat dibandingkan dengan G. Tangkuban parahu di dalam Kaldera Sunda di utara Bandung atau G. Dempo di tepi kaldera Dempo Tua di Sumatra Selatan.

Gumuk Situ Gunung (Gm.sg) terletak di lereng selatan G.Lingkung. Satuan ini merupakan kerucut gunungapi parasit (*parasitic cone*) yang didominasi oleh uap air dalam produk letusannya. Gumuk Situ Gunung dikategorikan sebagai gunungapi maar yang telah berubah menjadi danau (situ). Gunungapi ini mengalami letusan freatik yang membentuk endapan klastika gunungapi yang tersebar di sekeliling kawahnya. Masih di lereng yang sama, ke arah baratdaya sedikit, terdapat satuan Gumuk Ci Kahuripan (Gm.ck), terletak di sepanjang aliran Ci Kahuripan. Pada citra indera jauh, satuan ini berbentuk melingkar (*circular feature*), namun keberadaan satuan

ini perlu diteliti lebih lanjut dengan pemeriksaan di lapangan. Di lereng sebelah barat laut dari Khuluk Lingkung, terdapat satuan Gumuk Pasirprahu (Gm.Ph). Dari citra fitur gumuk itu berupa lingkaran dengan diameter sekitar 200.m, yang diinterpretasikan sebagai kerucut parasit dari Khuluk Lingkung (Kh.L) (Gambar 5).

3. Khuluk Gede (Kh.G)

Khuluk Gede terdapat di bagian timur dari Khuluk Lingkung. Kerucut gunungapi ini menghasilkan Gumuk Gumuruh (Gm.Gh) dibagian tengahnya, sebagai hasil dari mekanisme erupsi pusat (kawah Gumuruh), aliran lava serta longsor raksasa (*debris avalanches*) yang menyebar ke arah Cianjur melalui lereng timur Khuluk Gede.

Khuluk Gede telah mengalami evolusi perpindahan kawah puncak dan pernah longsor model Mount St. Helens membentuk Perbukitan 777 (*Triple Seven Hills*) di daerah Cianjur (Bemmelen, 1949) (Gambar 5). Satuan perbukitan tersebut dimasukkan ke dalam produk sekunder G.Gede yang disebut Volcanic Avalance (gv.G). Aliran lava dari Gumuk Gede mengalir dari kawah puncak ke lereng tenggara; Lava Flow Gede1 (LG1) dan Lava Flow Gede4 (LG4), ke lereng timur laut; Lava Flow Gede2 (LG2) dan Lava Flow Gede3 (LG3), dan ke lereng utara; Lava Flow Gede5 (LG5).

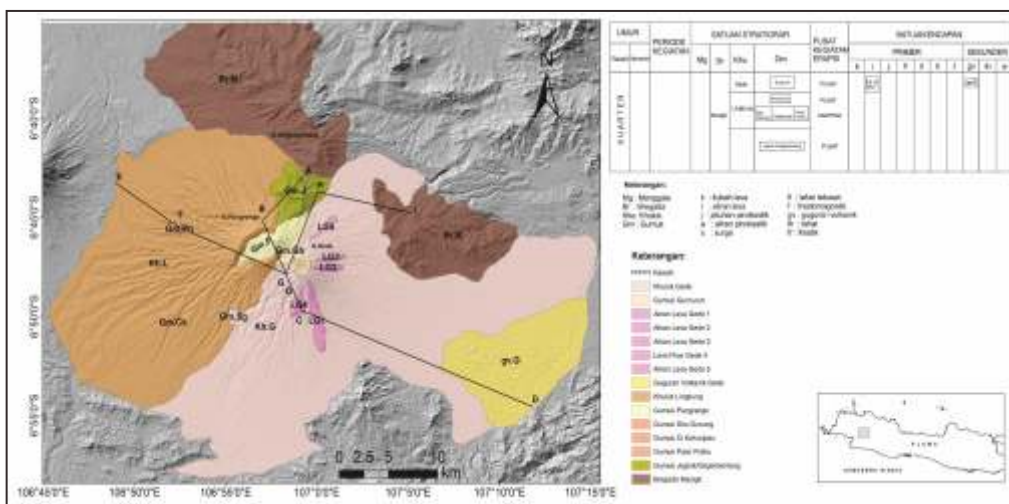
Bukaan kawah tapal kuda gumuk Gede saat ini sudah

tidak nampak lagi karena tertutup oleh bahan erupsi serta munculnya gunungapi yang lebih muda yaitu Gumuk Gumuruh (Gm.Gh). Batuan penyusun Gumuk Gede terdiri atas perselingan aliran lava dan endapan piroklastika. Setelah kawah tapal kuda tertutup oleh bahan erupsi, perkembangan kawah dan kerucut puncak membuka ke utara.

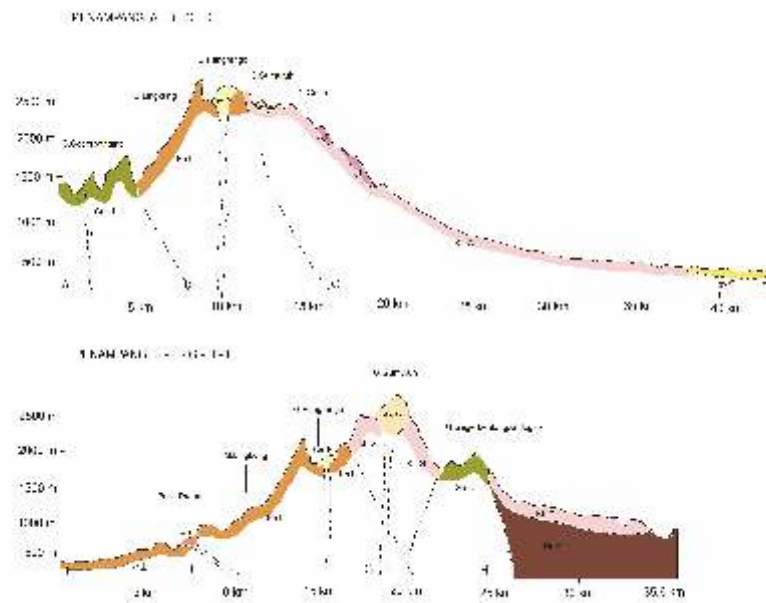
4. Gumuk Joglok dan Gegerbentang (Gm.J)

Kedua gumuk ini sebetulnya merupakan satu kerucut monogenetik dan hanya mengalami pergeseran titik erupsi saja.

Pemetaan geologi gunungapi berbasis volkanostratigrafi ini sangat bermanfaat baik dari segi ilmiah maupun terapan dalam pencarian sumberdaya geologi baik itu sumberdaya energi maupun kebencanaan geologi. Sebagai contoh dengan mengetahui sebaran dan pusat erupsi gunungapi aktif dan tua dapat mendukung usaha pemanfaatan energi panas bumi, sementara dengan mengetahui pusat-pusat erupsi gunungapi purba dapat membantu mengarahkan eksplorasi sumber daya mineral (Bronto & Hartono, 2003; Bronto, 2016). Peta geologi gunungapi juga dapat membantu untuk mengetahui berbagai jenis bahaya gunungapi yang pernah terjadi dan mungkin akan terjadi lagi pada masa mendatang. Hal ini akan membantu mengarahkan tindakan penanggulangan terhadap potensi bencana letusan gunungapi yang akan datang (Bronto, dkk., 2016).



Gambar 5. Peta Geologi Gunungapi Gede berdasarkan interpretasi data indera jauh.



Gambar 6. Modul penampang Peta Geologi Gunungapi Gede.

KESIMPULAN

Identifikasi satuan gunungapi dengan pendekatan volkanostratigrafi dapat dilakukan dengan metoda analisis citra indera jauh utamanya citra ketinggian (DSM maupun DTM).

Pemahaman pandangan geologi gunungapi perlu diterapkan dalam menganalisis sejarah geologi di wilayah berbatuan gunungapi.

Berdasar analisis citra DSM, satuan volkanostratigrafi Kompleks Gunungapi Gede dari tua ke muda terdiri atas Bregada Masigit (Br.M), Gumuk Joglok dan Gegerbentang (Gm.J) merupakan satu kerucut

monogenetik yang mengalami pergeseran titik erupsi. Khuluk Lingkung (Kh.L), terbentuk bersamaan dengan Gumuk Joglok dan Gegerbentang (Gm.J). Khuluk ini terdiri dari Gumuk Pangrango (Gm.P), Gumuk Situ Gunung (Gm.sg), Gumuk Cikahuripan (Gm.ck), dan Gumuk Pasir Prahu (Gm.Ph). Khuluk Gede (Kh.G), terdapat di bagian timur dari Khuluk Lingkung. Kerucut gunungapi ini menghasilkan Gumuk Gumuruh (Gm.Gh) dibagian tengahnya, sebagai hasil dari mekanisme erupsi pusat (kawah Gumuruh), aliran lava G.Gede (LG1,2,3,4,5), serta longoran raksasa (debris avalanches) (gv.G) yang menyebar ke arah Cianjur melalui lereng timur Khuluk Gede.

ACUAN

- Anonim, 1996. *Sandi Stratigrafi Indonesia*. Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI), Jakarta, 36h.
- Bemmelen, R.W.van, 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol.1A, Govt.Print.Office, The Hague, 732p.
- Bronto, S., 2003. Gunungapi Tersier Jawa Barat: Identifikasi dan Implikasinya. *Majalah Geologi Indonesia*, 18 (2), h.111-135.
- Bronto, S., 2010. *Geologi Gunung Api Purba*. cetakan pertama, Badan Geologi, Kementerian ESDM, Bandung, 184h.
- Bronto, S., 2013. *Geologi Gunung Api Purba*. cetakan kedua, Badan Geologi, Kementerian ESDM, Bandung, 184h.
- Bronto, S., 2014. *Gunung Padang, Pandangan Geologis*. Gatra, no. 9, tahun XX, 2-8 Januari 2014, h.60-61.
- Bronto, S., 2015. Gunung Padang dan sekitarnya dipandang secara geologis, di dalam Herliany, D.R., Muhtarom, I., Suyono, S.J., Adi, W. Dan Darmawan, Y. (Editors), *Gunung, Bencana, & Mitos di Nusantara*, hal. 100 – 142, Penerbit Ombak Yogyakarta bekerjasama dengan Samana Foundation, Denpasar.

-
- Bronto, S., 2016. *Pengembangan dan Terapan Geologi Gunungapi*. Pusat Survei Geologi, Bandung, 370h.
- Bronto, S. dan Hartono, U., 2003. *Strategi penelitian emas berdasar konsep pusat gunungapi*. Prosid. Koloq. ESDM 2002, 13-14 Jan. 2003, P3TekMira, Bandung, h.172-189.
- Bronto, S. Dan Langi, B., 2016. Geologi Gunung Padang dan Sekitarnya, Kabupaten Cianjur – Jawa Barat. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 17 (1), h.37-49.
- Bronto, S., Sianipar, J.Y., Pratopo, A.K., 2016. Volcanostratigraphy for supporting geothermal exploration. *Proc. 5th ITB International Geothermal Workshop (IGW2016)*, Bandung, Indonesia.
- Efendi, A.C., Kusnama dan Hermanto, B., 2011. *Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa, skala 1 : 100.000*, Pusat Survei Geologi, Bandung.
- Kusumadinata, K., 1979. *Data Dasar Gunungapi Indonesia*, Direktorat. Vulkanologi, Bandung, 820h.
- Macdonald, G.A., 1972. *Volcanoes*, Prentice-Hill, Englewood Cliffs, New Jersey, 510.
- Neumann van Padang, M., 1951. *Catalogue of the Active Volcanoes of the World Including Solfataras Fields*. Part I Indonesia, International Volcanology Association, Via Tasso I99, Napoli, Italia, 271 p.
- Nonaka, T., Hayakawa, T., Griffiths, S., Mercer, B., 2009. DEM production utilizing stereo technology of TerraSAR-X data. *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IEEE International, IGARSS 2009*.
- Siebert, L., Simkin, T., and Kimberly, P., 2010. *Volcanoes of the world, 3rd ed.*, University of California Press, Los Angeles, 551.
- Situmorang dan Hadisantono, R., 1992. Peta geologi Gunungapi Gede, Cianjur, Jawa Barat, Direktorat Vulkanologi, Bandung.
- Sujatmiko, 2003. *Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa, skala 1 : 100.000*, Cetakan ke 3, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Yondri, L., 2016. *Situs Gunung Padang Dalam Konteks Kebudayaan, Manusia dan Lingkungan*, Disertasi Doktor, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Padjadjaran, Bandung, 561 (tidak terbit).
- Zaennudin, A., Sutawidjaja I.S., Aswin, D., 1993. *Peta Geologi Gunungapi Salak, Jawa Barat*, Direktorat Vulkanologi, Bandung.
- Zaennudin, A., 2010. Istana di atas awan panas G. Gede, PVMBG, Bandung, 16 (tidak terbit).
-