

Stratigrafi gunung api daerah Bandung Selatan, Jawa Barat

SUTIKNO BRONTO, ACHNAN KOSWARA, dan KASPAR LUMBANBATU
Pusat Survei Geologi, Jln. Diponegoro 57 Bandung, Indonesia

SARI

Penelitian stratigrafi ini ditujukan untuk mengetahui hubungan sejarah vulkanisme setiap sumber erupsi gunung api di daerah Bandung Selatan. Permasalahan dipecahkan dengan pendekatan analisis citra *landsat*, pemeriksaan lapangan, petrografi, dan pengukuran radiometri. Bentang alam daerah Bandung Selatan terdiri atas pegunungan, perbukitan, dataran tinggi Pangalengan, dan dataran tinggi Bandung. Secara stratigrafis gunung api, batuan dikelompokkan menjadi sebelas satuan, sembilan di antaranya teridentifikasi sumber erupsinya, berumur Pliosen sampai Kuartar. Dijumpainya batuan gunung api bawah permukaan berumur Miosen mendukung terjadinya tumpang-tindih vulkanisme Tersier di bawah vulkanisme Kuartar di daerah ini. Potensi sumber daya mineral logam sulfida diperkirakan terdapat di dalam fasies sentral Gunung Soreang, Kuda, dan Dogdog. Selain itu, potensi bahaya geologi berupa gempa bumi, letusan gunung api dan tanah longsor juga mengancam daerah ini. Untuk mengetahui secara rinci potensi sumber daya mineral dan potensi bencana geologi diperlukan penelitian lebih lanjut.

Kata kunci: stratigrafi, gunung api, Bandung Selatan, logam sulfida, bencana geologi

ABSTRACT

The aim of this volcano stratigraphic study is to understand the historic relationship of each volcanoes in the South Bandung area. Methods used in this study are landsat analyses, fieldwork, petrographic studies, and radiometric dating. Physiographically, South Bandung is composed of mountaineous area, hilly area, and high plain of Pangalengan and Bandung itself. Based on volcanic stratigraphy, volcanic rocks there are divided into eleven rock units, nine of them are identified their volcanic sources, having Pliocene to Quaternary ages. The presence of subsurface Miocene volcanic rocks supports the super imposed volcanisms from Tertiary to Quaternary in this area. Mineral resources of sulphide metals are found in the central facies of Soreang, Kuda, and Dogdog volcanoes. Whereas, geologic hazards covering tectonic earthquakes, volcanic eruptions, and landslides also threaten this area. Mineral explorations and hazard mitigations are necessary to the presence of mineral resources and geologic hazard potential.

Keywords: stratigraphy, volcanoes, South Bandung, sulphide metals, geologic hazards

PENDAHULUAN

Secara keseluruhan, daerah Bandung bagian selatan tersusun oleh batuan hasil kegiatan gunung api. Penelitian di wilayah ini dilandasi keinginan untuk memahami geologi gunung api di daerah Bandung dan sekitarnya termasuk asal-usul pembentukan

Cekungan Bandung (Bronto & Hartono, 2006). Cekungan Bandung hampir dikelilingi oleh gunung api; bahkan di tengah-tengahnya juga terdapat batuan gunung api (Silitonga, 1973; Alzwar dr., 1992). Informasi mengenai mengapa dan bagaimana daerah Bandung sampai dikuasai oleh batuan gunung api sangat diperlukan guna mengetahui lebih lanjut po-

tensi sumber daya sekaligus bencana geologi akibat kegiatan gunung api. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejarah vulkanisme di daerah Bandung Selatan.

Penelitian mencakup analisis citra *landsat*, geomorfologi, dan stratigrafi gunung api berdasarkan data lapangan yang dilengkapi dengan data petrografi, serta penentuan umur mutlak batuan. Hasil olahan data itu untuk mengetahui urutan peristiwa vulkanisme berdasarkan sumber dan waktu pembentukan batuan gunung api yang ada di daerah penelitian. Berbagai macam batuan tersebut dikelompokkan ke dalam satuan-satuan batuan berdasarkan satuan stratigrafi gunung api termasuk sumber erupsi gunung api yang menghasilkannya (Martodjojo dan Djuheni, 1996). Data stratigrafi gunung api dan struktur geologi yang ada ditunjukkan ke dalam peta geologi tematik gunung api. Permasalahan utama di dalam penelitian ini adalah menentukan sumber erupsi dan sebaran batuan, komposisi batuan, serta penentuan umur kegiatan gunung api.

Daerah penelitian mencakup wilayah Kabupaten Bandung bagian selatan, Propinsi Jawa Barat (Gambar 1), antara kota Majalaya di sebelah timur sampai dengan Soreang di sebelah barat, serta Pangalengan di sebelah selatan. Daerah penelitian dapat dicapai dengan kendaraan roda empat, tetapi untuk penjelajahan medan, melalui jalan setapak dan aliran sungai, dilakukan dengan jalan kaki. Berdasarkan pembagian peta dasar rupa bumi skala 1:25.000,

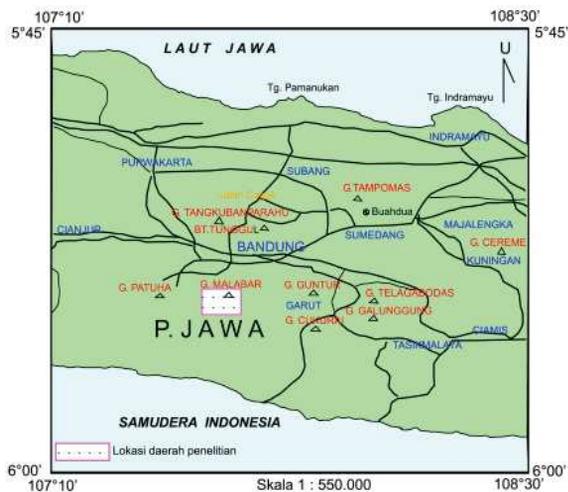
daerah penelitian meliputi Lembar Peta Pangalengan (nomor 1208-631), Lebaksari (1208-632), Soreang (1208-633), dan Pakutandang (1208-634). Seluruh daerah tersebut mempunyai ukuran 30 km x 30 km, atau luas 1200 km², dengan koordinat 107° 30' – 45' BT dan 7° 00' – 15' LS.

HASIL PENELITIAN TERDAHULU

Batuan tertua di daerah Bandung Selatan diketahui berdasarkan data pemboran Pertamina (1988, *vide* Soeria-Armadja dr., 1994) yang melaporkan bahwa analisis K-Ar lava andesit piroksen kapur alkali memberikan umur Miosen ($12,0 \pm 0,1$ juta tahun). Batuan gunung api Tersier ini dipandang sebagai batuan dasar gunung api Kuartar Gunung Wayang.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Bandung (Silitonga, 1973) dan Lembar Garut (Alzwar dr., 1992) stratigrafi regional daerah penelitian dapat diketahui. Satuan batuan tertua adalah Formasi Besar dan batuan terobosan. Formasi Besar (Tmb) tersebar di pojok barat laut peta lembar Garut, di daerah Soreang, dan di wilayah Kecamatan Arjasari, Baleendah, dan Ciparay di sebelah timur kota Banjaran. Satuan batuan ini berupa batuan gunung api yang terdiri atas breksi tufan dan lava bersusunan andesit basal. Bersama-sama dengan batuan terobosan, kelompok batuan gunung api ini menyebar ke utara (peta geologi lembar Bandung, Silitonga, 1973) dan ke barat laut (peta geologi lembar Cianjur; Sujatmiko, 1972). Keduanya tidak menyebutkan sebagai Formasi Besar, tetapi hanya menyatakan sebagai breksi tufan, lava, batupasir, dan konglomerat (Pb). Sekalipun Alzwar dr. (1992) memperkirakan Formasi Besar di sini berumur Miosen Akhir, Sujatmiko (1972) dan Silitonga (1973) memberikan umur Pliosen. Mengacu pada analisis K-Ar (Sunardi dan Koesoemadinata, 1999) batuan gunung api ini di daerah Cicipung berumur 3,30 juta tahun, di Kromong Timur 3,24 juta tahun, dan di Kromong Barat 2,87 juta tahun. Data ini lebih mendukung pendapat Sujatmiko (1972) dan Silitonga (1973) bahwa kelompok batuan gunung api di daerah Soreang dan Banjaran berumur Pliosen.

Batuan terobosan tersebar hingga ke sebelah selatan Cimahi (Silitonga, 1973) dan tenggara Waduk Saguling (Sujatmiko, 1972). Satuan batuan



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian di daerah Bandung Selatan, Jawa Barat.

ini bersusunan andesit, basal, dan dasit. Analisis K-Ar oleh Sunardi dan Koesoemadinata (1999) terhadap batuan ini di Selacau dan Paseban, masing-masing memberikan umur 4,08 juta tahun dan 4,07 juta tahun. Pertamina (1988, *vide* Soeria-Atmadja drr., 1994) melaporkan bahwa penyelidikan geologi dalam hubungannya dengan eksplorasi energi panas bumi di blok Malabar - Papandayan (Katili dan Sudradjat, 1984) menghasilkan umur K-Ar antara $4,32 \pm 0,004$ sampai dengan $2,62 \pm 0,03$ juta tahun. Data tersebut menunjukkan bahwa di daerah Bandung Selatan ini pernah terjadi kegiatan vulkanisme Tersier paling tidak dua kali, yaitu pada Kala Miosen (lk. 12 jtl.) dan Pliosen (4 – 2,6 jtl.).

Secara stratigrafis batuan gunung api Tersier itu ditindih oleh batuan gunung api Kuarter. Di selatan, Alzwar dr. (1992) membagi tiga satuan batuan gunung api Kuarter, yaitu Andesit Waringin - Bedil, Malabar (Qwb), Malabar - Tilu (Qmt), Guntur - Pangkalan dan Kendang (Qgpk). Di utara satuan batuan gunung api berupa Tuf berbatuapung Gunung Sunda (Qyt, Silitonga, 1973). Batuan kompleks Gunung Sunda diketahui berumur 0,21 – 1,72 juta tahun (Sunardi dan Koesoemadinata, 1999) dan disimpulkan adanya kesinambungan kegiatan gunung api dari Kala Pliosen ke Jaman Kuarter. Bogie dan Mackenzie (1998, Tabel 1) juga melaporkan data umur mutlak di kawasan Gunung Malabar dan sekitarnya.

Satuan batuan termuda adalah endapan danau yang mengisi Cekungan Bandung, terdiri atas bahan lepas berukuran lempung, lanau, pasir, dan kerikil yang bersifat tufan, setempat mengandung sisipan breksi. Silitonga melaporkan bahwa endapan danau ini mencapai ketebalan 125 m, di dalamnya mengandung konkresi gamping, sisa tumbuhan, moluska air tawar, dan tulang binatang bertulang belakang.

Secara regional (Katili dan Sudradjat, 1984) daerah Bandung selatan merupakan bagian dari kelompok gunung api Kuarter yang dibatasi oleh segi tiga sesar besar. Di bagian barat laut terdapat

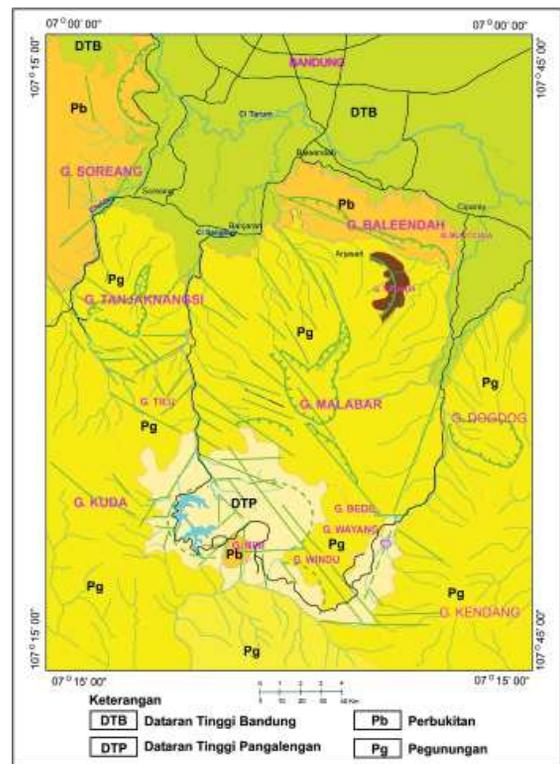
zone sesar geser mengiri Sukabumi-Padalarang, di sebelah timur laut zone sesar geser menganan Cilacap-Kuningan dan di sebelah selatan adalah sesar turun yang berbatasan dengan Pegunungan Selatan. Dari peta geologi lembar Garut (Alzwar dr., 1992) terlihat bahwa pola sesar di kawasan Gunung Malabar, Wayang, Windu, dan Tilu berarah timur laut-barat daya dan sedikit barat laut-tenggara. Sesar tersebut ada yang berupa sesar naik dan sesar turun. Pada batas antara batuan gunung api Kuarter dengan batuan gunung api Tersier di utaranya terdapat sesar turun berarah barat-timur.

FISIOGRAFI

Secara umum dari utara ke selatan, bentang alam daerah Bandung Selatan berupa dataran tinggi Bandung, perbukitan, dan pegunungan (Gambar 2). Kawasan pegunungan mempunyai sebaran paling luas sehingga mendominasi daerah penelitian. Puncak-puncak gunung api di daerah ini antara lain Gunung Malabar (2321 m), Tilu (2042 m),

Tabel 1. Data Analisis Umur Batuan Gunung Api Malabar dan sekitarnya dengan Metode K-Ar (Bogie dan Mackenzie, 1998)

Lokasi	Umur (Ma)	Lokasi	Umur (Ma)
G. Puncak Besar	$0,23 \pm 0,03$	G. Bedil	$0,19 \pm 0,01$
G. Malabar	$0,23 \pm 0,03$	G. Wayang	$0,49 \pm 0,01$
G. Gambung	$0,23 \pm 0,01$	G. Windu	$0,10 \pm 0,02$



Gambar 2. Peta fisiografi daerah Bandung Selatan.

Tanjaknangsi (1514 m), Bubut (1333 m, tinggian di sebelah utara Gunung Tanjaknangsi), Wayang (2182 m), dan Windu (2054 m). Jauh di tepi barat terdapat puncak Gunung Kuda (2002 m), sedangkan di sebelah timur Gunung api Malabar terdapat deretan puncak Gunung Kendang (2817 m), Guha (2397 m), Kamasan (1815 m), dan Dogdog (1868 m). Daerah pegunungan ini tersusun oleh batuan gunung api muda (Kwartir, Alzwar dr., 1992).

Kawasan perbukitan terletak di bagian tengah di antara pegunungan di sebelah selatan dan dataran tinggi Bandung di sebelah utara. Morfologi perbukitan ini menempati daerah sempit di Soreang (723 m), area di wilayah Baleendah - Arjasari yang terletak di timur kota Banjaran - Pameungpeuk hingga di sebelah barat Majalaya - Ciparay. Puncak-puncak perbukitan ini antara lain Gunung Kromong (908 m), Geulis (1151 m), Pipisan (1071 m), dan Bukitcula (1013 m). Pada umumnya, bentang alam perbukitan ini tersusun oleh batuan gunung api tua (Tersier). Dataran tinggi Bandung (lk. 700 m) terletak di bagian utara, mulai dari daerah Banjaran di sebelah barat dan Majalaya di sebelah timur meluas ke utara hingga Cimahi dan kota Bandung. Dataran ini tersusun oleh endapan danau dan batuan gunung api Sunda - Tangkubanparahu. Dataran Pangalengan (1400 m) yang relatif sempit dan terletak di bagian selatan, hampir dikelilingi oleh puncak-puncak pegunungan, yakni Gunung Malabar di sebelah utara, Gunung Kendang - Guha di sebelah timur, dan Gunung Kuda di sebelah barat. Hanya ke selatan berbatasan dengan Pegunungan Selatan yang bahan penyusun utamanya adalah batuan gunung api Tersier. Di tengah-tengah Dataran Pangalengan terdapat sebuah danau bernama Situ Cileunca. Dataran Pangalengan ini tersusun oleh endapan piroklastika yang sangat tebal.

Aliran sungai utama di daerah Bandung Selatan ini adalah Ci Tarum yang berhulu di sebelah barat Gunung Api Kendang dan Gunung Api Dogdog, mengalir ke utara hingga Majalaya kemudian ke barat masuk ke Waduk Saguling. Cabang sungai besar Ci Tarum di daerah penelitian bagian timur adalah Ci Hejo yang berhulu di lereng timur G. Malabar. Di bagian tengah adalah Ci Sangkuy yang berhulu di Situ Cileunca dan mengalir ke utara di sebelah barat Gunung Malabar. Cabang sungai besar paling barat adalah Ci Widey yang berhulu di Kawah Putih Gunung Patuha dan mengalir di tepi barat

kota Soreang.

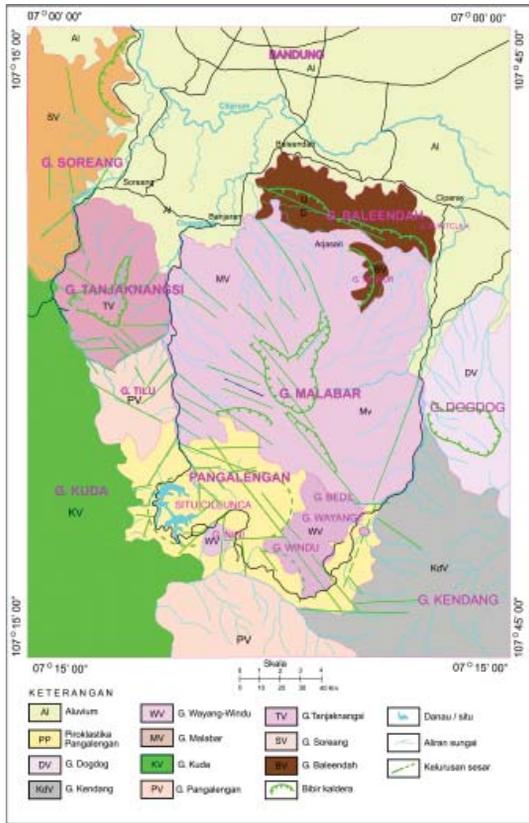
Di kawasan Gunung Wayang dan Gunung Windu terdapat banyak mata air panas. Mata air panas tersebut bersama-sama dengan Situ Cileunca merupakan lokasi pariwisata di dataran tinggi Pangalengan, Bandung Selatan. Energi geotermal di daerah Gunung Wayang-Windu dimanfaatkan sebagai pusat pembangkit listrik tenaga panas bumi.

STRATIGRAFI GUNUNG API

Dari analisis citra *landsat*, penelitian langsung di lapangan dan penentuan umur radiometri dapat diidentifikasi kerucut gunung api tertua sampai termuda yang mencerminkan stratigrafi gunung api tersebut. Pembagian satuan batuan mengacu kepada stratigrafi gunung api di dalam Sandi Stratigrafi Indonesia (Martodjojo dan Djuheni, 1996) dengan menyetengahkan sumber asal erupsi gunung api. Parameter komposisi litologi tidak cukup kuat menjadi pemisah satuan batuan, karena di dalam kegiatan vulkanisme suatu sumber erupsi gunung api dapat menghasilkan komposisi berbeda. Sebaliknya, pada sumber erupsi dan umur berbeda dapat menghasilkan komposisi batuan yang sama.

Berdasarkan sumber erupsinya, batuan gunung api di daerah Bandung Selatan dapat dibagi menjadi sembilan satuan batuan ditambah satuan batuan Piroklastika Pangalengan (PP) dan Endapan Aluvium (Al; Gambar 3). Seluruh satuan batuan dan endapan tersebut menumpang di atas batuan gunung api Miosen (MiV, $12,0 \pm 0,1$ jtl.) yang berada di bawah permukaan (Pertamina, 1988; *vide* Soeria-Atmadja dr., 1994). Batuan gunung api tertua di daerah Bandung Selatan ini didapatkan berdasarkan data pemboran Geotermal di bawah Gunung Wayang, berupa lava andesit piroksen kapur alkali. Ke sembilan satuan batuan gunung api tersebut (Tabel 2a dan 2b) adalah:

1. Satuan Batuan Gunung Api Soreang (SV),
2. Satuan Batuan Gunung Api Baleendah (BV),
3. Satuan Batuan Gunung Api Pangalengan (PV),
4. Satuan Batuan Gunung Api Tanjaknangsi (TV),
5. Satuan Batuan Gunung Api Kuda (KV),
6. Satuan Batuan Gunung Api Kendang (KdV),
7. Satuan Batuan Gunung Api Dogdog (DV),



Gambar 3. Peta Geologi daerah Bandung Selatan (Silitonga, 1973).

8. Satuan Batuan Gunung Api Wayang-Windu (WV), dan
9. Satuan Batuan Gunung Api Malabar (MV).

Satuan Batuan Gunung Api Soreang (SV)

Satuan batuan ini tersebar di sudut barat laut daerah penelitian, atau di barat laut kota Soreang yang merupakan ibu kota Kabupaten Bandung. Dari citra *landsat* kawasan Gunung Soreang berbentuk membulat, sehingga puncaknya dinamakan Gunung Buleud, dan mempunyai relief paling kasar dibandingkan dengan kawasan gunung api yang lain. Di bagian tengah terdapat morfologi cekungan melingkar yang diperkirakan sebagai fasies sentral gunung api purba tersebut. Batuan pada fasies proksimal membentuk punggung perbukitan yang melandai ke arah fasies medial, tetapi berlereng curam menuju fasies sentral (Gambar 4). Agak terpisah di tepi timur laut terdapat tinggian yang juga mempunyai bentuk bukaan ke arah timur menghadap ke Datar-

Tabel 2a. Korelasi Stratigrafi Satuan Batuan Gunung Api di Daerah Bandung Selatan

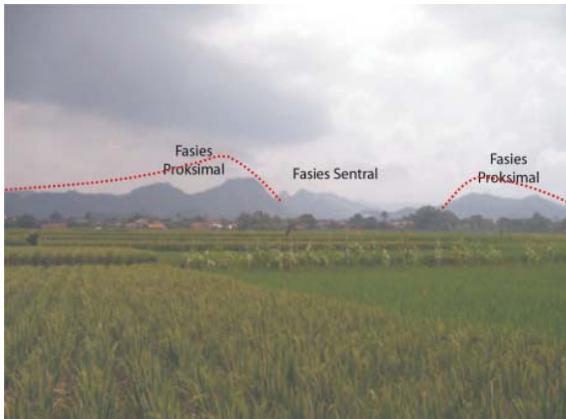
UMUR		KUARTER		TERSIER	
		Al	Aluvium		
0,10		WV	Batuan Gunung Api Wayang-Windu		
0,19	MV			Batuan Gunung Api Malabar	
0,23					
0,49					
?		PIV	Batuan Gunung Api Plistosen		
2,80		BV	Batuan gunung Api Baleendah		
3,20					
4,00		SV	Batuan Gunung Api Soreang		
12,00		Miv	Batuan Gunung Api Miosen (Tidak tersingkap, di bawah G. Wayang - Windu)		

Tabel 2b. Stratigrafi Batuan Gunung Api berumur Plistosen

UMUR		PLISTOSEN	
		PP	Piroklastika Pangalengan
		DV	Batuan Gunung Api Dogdog
		KdV	Batuan Gunung Api Kendang
		KV	Batuan Gunung Api Kuda
		TV	Batuan Gunung Api Tanjaksana
		PV	Batuan Gunung Api Pangalengan

an Bandung. Bentuk tinggian dan bukaan tersebut diperkirakan sebagai kerucut gunung api kedua di dalam kawasan Gunung Soreang.

Batuan penyusun yang tersingkap di Dusun Sindangsari, Desa Kutawaringin adalah lava dasit (lokasi 7° 00' 14,7" LS – 107° 31' 07,8" BT; Gambar 5). Batuan beku ini berwarna abu-abu terang, sangat keras, bertekstur porfiroafanitik, berstruktur massif sampai berlubang halus, mengandung fe-



Gambar 4. Morfologi Gunung Soreang dilihat dari jalan raya Soreang - Ciwidy. Lensa menghadap barat.

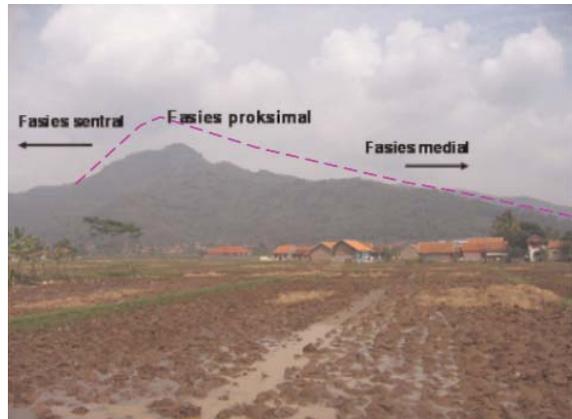


Gambar 5. Singkapan dasit Gunung Soreang, lokasi Desa Kutawaringin.

nokris plagioklas, horenblenda, dan kuarsa di dalam massa dasar afanitik. Berdasarkan hasil penelitian Sunardi dan Koesoemadinata (1999) di Selacau dan Paseban yang berada di sebelah utara kawasan Gunung Soreang, maka gunung api purba tersebut diperkirakan aktif pada umur Pliosen Bawah atau sekitar 4,0 jtl.

Satuan Batuan Gunung Api Baleendah (BV)

Satuan batuan ini terletak di bagian tengah daerah penelitian. Sebaran ke arah utara - selatan berada di wilayah Kecamatan Baleendah dan Kecamatan Arjasari. Ke arah barat dan timur satuan batuan ini melebar ke wilayah Kecamatan Banjaran dan Kecamatan Ciparay. Secara morfologi satuan batuan ini membentuk perbukitan dengan puncak bernama Gunung Geulis (1154 m) di bagian barat, Gunung Pipisan (1071 m) di bagian tengah, dan Gunung Bukitcula (1073 m) di bagian timur. Berdasarkan analisis morfostratigrafi, terdapat tiga fase gunung api purba. Fase pertama adalah kerucut gunung api tertua yang terletak di bagian timur dengan puncak sekarang Gunung Bukitcula yang berumur 3,20 juta tahun (Sunardi & Koesoemadinata, 1999). Fase kedua merupakan kerucut gunung api di sebelah barat dengan puncak Gunung Geulis dan Gunung Pipisan yang berumur 2,80 juta tahun. Fase ketiga adalah kerucut gunung api di sebelah selatan-tenggara yang membentuk morfologi seperti bulan sabit membuka ke barat daya. Puncak sisa gunung api purba fase ketiga ini adalah Gunung Tikukur (1020 m). Tubuh bagian selatan kompleks Gunung



Gambar 6. Morfologi Gunung Baleendah yang mencirikan fasies proksimal, lokasi Desa Baleendah.

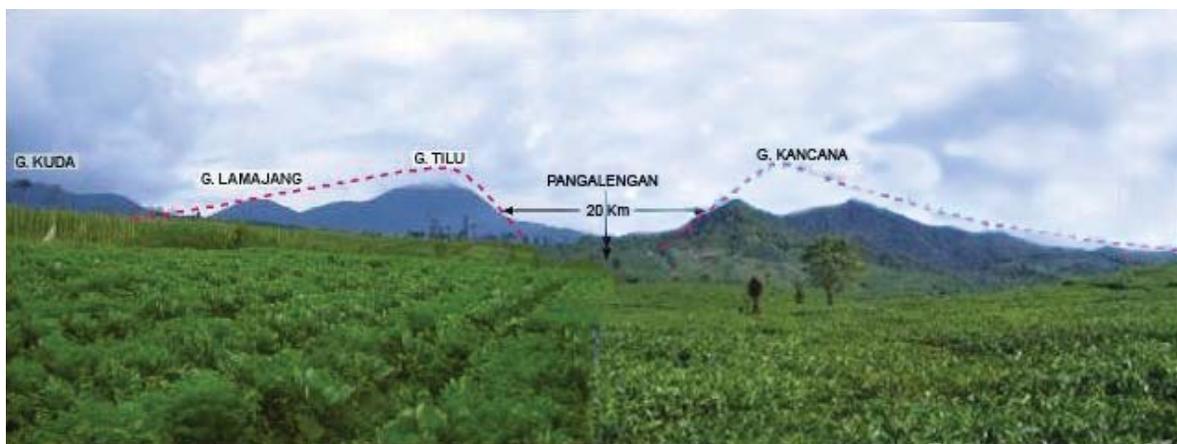
Baleendah ini sudah terpotong oleh sesar dan menjadi blok turun yang kemudian ditutupi oleh batuan gunung api Malabar, namun demikian morfologi fasies proksimal lereng utara Gunung Baleendah ini masih terlihat cukup jelas (Gambar 6). Satuan batuan ini utamanya tersusun oleh perlapisan aliran lava andesit (Gambar 7) dengan sisipan breksi piroklastika. (Gambar 8). Secara umum, kedudukan perlapisan batuan miring ke utara seiring melandainya punggung perbukitan. Lava andesit itu berwarna abu-abu, bertekstur porfiroafanitik, berstruktur masif sampai berlubang halus - sedang. Komposisi mineral fenokris adalah plagioklas, piroksen, dan horenblenda yang tertanam di dalam massa dasar afanitik. Breksi piroklastika berwarna putih abu-abu lapuk, mengandung bom kerak roti yang tertanam



Gambar 7. Perlapisan aliran lava Gunung Baleendah yang mencirikan fasies proksimal, lokasi Desa Baleendah.



Gambar 8. Breksi piroklastika Gunung Baleendah, lokasi Desa Baleendah.



Gambar 9. Gunung Tilu dan Gunung Lamajang sebagai sisa tubuh (fasies proksimal) Gunung Purba Pangalengan bagian barat laut yang sebagian telah ditutupi oleh batuan Gunung Kuda. Sementara Gunung Kancana sebagai morfologi sisa Gunung Purba Pangalengan sebelah tenggara mempunyai kemiringan melandai ke tenggara dan berlereng terjal menghadap ke barat laut atau ke Dataran Tinggi Pangalengan dan Situ Cileunca. Lensa menghadap ke barat daya.

di dalam matriks tuf-lapili.

Satuan Batuan Gunung Api Pangalengan (PV)

Satuan batuan ini tersebar di barat laut, selatan, dan tenggara Dataran Tinggi Pangalengan. Di bagian barat laut Gunung Pangalengan purba meninggalkan dua puncak, yakni Gunung Tilu (2056 m) dan Gunung Lamajang (1758 m), sedangkan salah satu puncak di bagian tenggara adalah Gunung Kancana (2199 m). Bentang alam Gunung Tilu dan Gunung Lamajang melandai ke barat laut tetapi membentuk gawir terjal ke tenggara (Gambar 9) atau menghadap ke Dataran Pangalengan dan Situ Cileunca. Sebaliknya, Gunung Kancana (2199 m) melandai ke tenggara dan membentuk lereng terjal ke utara dan

barat laut menghadap ke Dataran Pangalengan dan Situ Cileunca. Penampakan itu menunjukkan fasies proksimal kerucut Gunung Pangalengan purba yang tersusun terutama oleh aliran lava basal (lokasi $7^{\circ} 09' 28,9''$ LS – $107^{\circ} 32' 56,0''$ BT).

Jarak antara Gunung Tilu-Lamajang di sebelah barat laut hingga Gunung Kancana di bagian tenggara sekitar 20 km. Diperkirakan Dataran Pangalengan dan Situ Cileunca sekarang ini merupakan bekas Kaldera Pangalengan yang meletus besar setelah fase konstruksi kerucut komposit Gunung Pangalengan. Kaldera Pangalengan kemudian ditutupi oleh produk gunung api lebih muda di sekelilingnya, termasuk munculnya Gunung Windu di bagian tengah dan Gunung Malabar di tepi utara.

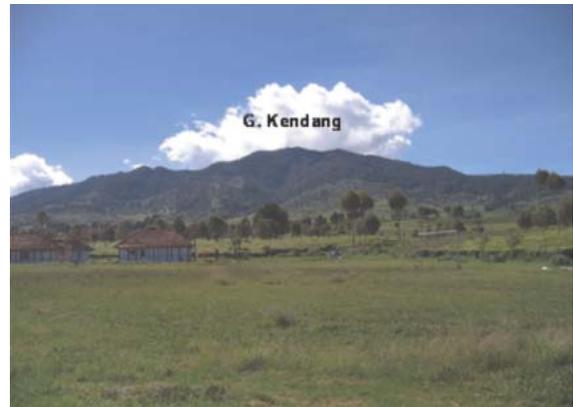


Gambar 10. Perlapisan komposit breksi lahar, tuf lapili, breksi tuf, dan aliran lava yang menunjukkan fasies proksimal-medial lereng-kaki barat laut Gunung Tanjknangsi, lokasi Desa Sadu, tepi jalan raya Soreang – Ciwidey.

Satuan Batuan Gunung Api Tanjknangsi (TV)

Gunung Tanjknangsi terletak di sebelah barat laut Gunung Tilu - Lamajang dan ke barat laut berbatasan dengan G. Soreang. Selain G. Tanjknangsi sendiri (1505 m), di sebelah selatan dan utaranya terdapat dua puncak, masing-masing Gunung Tikukur (1399 m) dan Gunung Bubut (1341 m). Celah lebar di bagian puncak yang membuka ke timur laut dan barat diperkirakan bekas kawah atau fasies pusat gunung api tua ini. Pada fasies proksimal-medial, batuan penyusun terdiri atas aliran lava, breksi piroklastika, batulapili, tuf, dan breksi lahar (lokasi $7^{\circ} 02' 41,0''$ LS – $107^{\circ} 29' 57,2''$ BT, Gambar 10). Secara fisik aliran lava tersebut berupa breksi autoklastika sampai membentuk batuan beku masif. Aliran lava berkomposisi andesit basal, berwarna abu-abu gelap, bertekstur porfiroafanitik, struktur masif sampai berlubang halus - sedang. Fenokris terdiri atas piroksen dan plagioklas yang tertanam di dalam massa dasar afanitik. Breksi tuf dan tuf lapili merupakan batuan piroklastika yang mengandung fragmen bom dan blok gunung api di dalam matriks abu gunung api. Breksi lahar dicirikan oleh bentuk fragmen menyudut tanggung - membulat tanggung, yang mengambang di dalam matriks, dan terdiri atas aneka bahan.

Berdasarkan analisis morfologi gunung api, Gunung Tanjknangsi muncul pada lereng utara Gunung Pangalengan sehingga gunung api itu diperkirakan sebagai kerucut parasit Gunung Pangalengan.



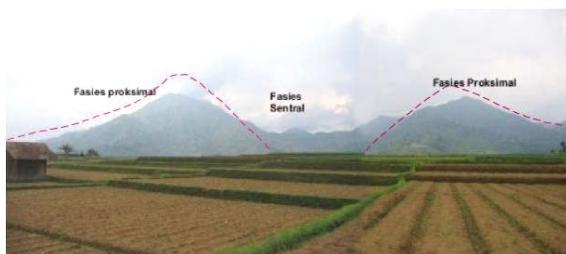
Gambar 11. Gunung Kendang dilihat dari sebelah barat, di Desa Tarumajaya. Lensa menghadap ke timur.

Satuan Batuan Gunung Api Kuda (KV)

Gunung Kuda merupakan sebuah kerucut gunung api yang sangat besar di sebelah barat daerah penelitian. Berdasarkan citra landsat gunung api ini mempunyai kaldera yang membuka ke arah selatan – barat daya. Daerah penelitian hanya mencakup fasies proksimal - medial bagian timur. Bagian ini masuk menjorok atau mengisi Dataran Pangalengan bagian barat, sehingga hal itu menjadi penunjuk bahwa kegiatan Gunung Kuda terjadi setelah pembentukan Kaldera Pangalengan. Pada umumnya batuan penyusun sudah sangat lapuk menjadi tanah berwarna merah coklat. Batuan segar berupa bongkah (lokasi $7^{\circ} 12' 16,1''$ LS – $107^{\circ} 31' 22,5''$ BT) menunjukkan komposisi andesit basal piroksen. Batuan berwarna abu-abu, bertekstur porfiro afanitik, struktur masif sampai berlubang halus, fenokris terdiri atas plagioklas dan piroksen berbutir halus - sedang (1-3 mm) tertanam di dalam massa dasar afanitik.

Satuan Batuan Gunung Api Kendang (KdV)

Batuan Gunung Kendang tersebar di bagian timur daerah penelitian atau di sebelah utara Gunung Papandayan. Ada dua puncak dari gunung api ini, yaitu Gunung Kendang (2617 m) di sebelah selatan dan Gunung Guha (2397 m) di sebelah utara. Dari citra *landsat*, deretan Gunung Guha dan Gunung Kendang membentuk morfologi bulan sabit membuka ke timur. Daerah penelitian merupakan tubuh bagian barat Gunung Kendang (Gambar 11). Bagian ini masuk menjorok atau mengisi Dataran

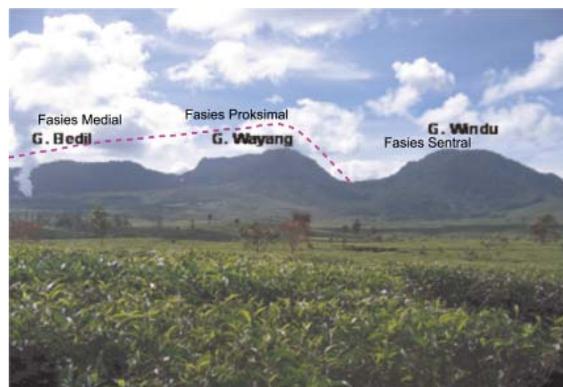


Gambar 12. Gunung Dogdog terdiri dari fasies proksimal bagian utara (di sebelah kiri) dan fasies proksimal bagian selatan (di sebelah kanan) serta fasies sentral di bagian tengah.

Pangalengan bagian timur, sehingga hal itu menjadi penunjuk bahwa kegiatan Gunung Kendang terjadi setelah pembentukan Kaldera Pangalengan. Bukaan ke timur menuju Lapangan Geotermal Darajat atau Pusat Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Darajat dan Dataran Kabupaten Garut. Pada umumnya batuan sudah lapuk menjadi tanah merah coklat, sedangkan batuan segar hanya berupa bongkah-bongkah berdiameter 0,5 – 3 m yang tersebar pada lereng barat yang merupakan perkebunan teh. Bongkah-bongkah batuan terdiri atas andesit dan andesit basal (lokasi 7° 14' 00,0" LS – 107° 40' 42,5" BT dan 7° 13' 20,3" LS – 107° 40' 48,2" BT), yang kadang-kadang berstruktur kekar lembar. Andesit berwarna abu-abu berbintik putih, bertekstur porfiroafanitik, berlubang halus - masif, fenokris terdiri atas plagioklas dan piroksen berbutir halus - sedang (1 - 3 mm) di antara massa dasar afanitik. Bongkah andesit basal yang dijumpai di dusun Lodayakolot berwarna abu-abu gelap berbintik putih, bertekstur porfiroafanitik halus. Fenokris terdiri atas plagioklas dan piroksen berbutir halus (1-2 mm) di dalam massa dasar afanitik.

Satuan Batuan Gunung Api Dogdog (DV)

Satuan batuan ini tersebar di sebelah utara Gunung Kendang dan di sebelah timur Gunung Malabar. Di bagian tengah terdapat cekungan membuka ke barat yang diperkirakan sebagai bekas kawah gunung api itu atau fasies sentral (Gambar 12). Lereng luar kerucut gunung api Dogdog memperlihatkan kemiringan melandai masing-masing ke utara dan selatan yang mencerminkan fasies proksimal sampai fasies medial dari gunung api itu. Berdasarkan analisis morfologi gunung api, Gunung Dogdog ini muncul pada lereng utara Gunung Kendang



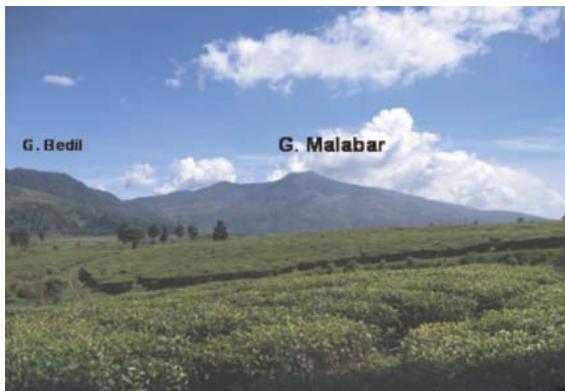
Gambar 13. Morfologi Gunung Bedil, Wayang, dan Windu dilihat dari Perkebunan Teh Malabar, Pangalengan. Lensa menghadap ke timur.

sehingga dapat dipandang sebagai kerucut parasit Gunung Kendang.

Batuan penyusun pada umumnya sudah lapuk kuat menjadi tanah merah coklat. Dari batuan segar yang terdapat di Dusun Perengpojok, Desa Cikawao, Kecamatan Ibum (lokasi 7° 07' 42,5" LS – 107° 44' 10,0" BT) diketahui bahwa batuan penyusunnya adalah andesit basal. Batuan tersebut berwarna abu-abu gelap, bertekstur porfiroafanitik, berstruktur massif, fenokris terdiri atas plagioklas dan piroksen berbutir halus yang tertanam di dalam massa dasar afanitik.

Satuan Batuan Gunung Api Wayang - Windu (WV)

Satuan batuan gunung api ini membentuk kerucut perbukitan di tengah-tengah Dataran Pangalengan, di sebelah selatan Gunung Malabar. Paling tidak ada tiga puncak gunung berderet dari utara ke selatan, yaitu Gunung Bedil, Gunung Wayang, dan Gunung Windu (Gambar 13). Dari data sekunder (Bogie dan Mackenzie, 1998) diketahui batuan Gunung Wayang berumur 0,49 juta tahun, Gunung Bedil 0,19 juta tahun, dan Gunung Windu 0,10 juta tahun. Dari kenampakan bentang alam Gunung Bedil dan Gunung Wayang membentuk morfologi melandai ke utara, sedangkan Gunung Windu berbentuk kubah. Berdasarkan data statistik (Ferrari, 1995) lama hidup gunung api komposit berkisar antara 240.000 tahun sampai dengan 1,3 juta tahun, sehingga perbedaan umur batuan Gunung Wayang, Gunung Bedil, dan Gunung Windu tersebut di atas masih di dalam



Gambar 14. Gunung Malabar dilihat dari sebelah timur.

kisaran waktu hidupnya sebuah kerucut gunung api komposit. Dengan demikian, data geomorfologi dan statistik tersebut menunjukkan bahwa ketiga gunung itu merupakan sebuah kerucut gunung api. Gunung Bedil dan Gunung Wayang merupakan fasies proksimal - medial pada lereng sampai kaki utara, sedangkan Gunung Windu dipandang sebagai fasies pusatnya. Batuan gunung api ini sebagian besar telah mengalami ubahan hidrotermal. Bongkah batuan segar berdiameter 2 - 3 m yang dijumpai di kaki-kaki bukit berkomposisi andesit horenblenda (lokasi 7° 14' 48,4" LS – 107° 37' 51,0" BT). Batuan berwarna abu-abu, bertekstur porfiroafanitik, struktur berlubang halus - sedang, fenokris terdiri atas plagioklas, horenblenda, kuarsa (?) yang tertanam di dalam massa dasar afanitik.

Satuan Batuan Gunung Api Malabar (MV)

Malabar merupakan sebuah gunung api yang sangat besar di daerah penelitian (Gambar 14). Jarak datar kawasan Gunung Malabar ini mempunyai diameter lk. 20 km. Gunung api ini juga menjadi batas antara dataran tinggi Bandung (700 m) di sebelah utara dan dataran tinggi Pangalengan (1400 m) di sebelah selatan. Dari citra *landsat* tampak di puncaknya terdapat kaldera kecil yang membuka ke timur laut dan ke barat daya. Bogie dan Mackenzie (1998) melaporkan bahwa batuan gunung api ini berumur 0,23 juta tahun. Dari penampakan bentang alam, baik dari citra *landsat* maupun pemeriksaan di lapangan diketahui bahwa Gunung Puncak Besar di bagian selatan – barat daya merupakan Gunung Malabar Tua. Aktivitas vulkanisme kemudian

membentuk Gunung Malabar Muda yang muncul di sebelah utaranya.

Batuan penyusun bervariasi dari basal sampai andesit basal, masing-masing tersingkap di hulu Ci Sangkuy (Gambar 15, lokasi 7° 06' 32,9" LS – 107° 32' 51,9" BT) dan lereng barat Gunung Puntang (lokasi 7° 06' 37,9" LS – 107° 36' 08,1" BT). Aliran lava basal di Ci Sangkuy berwarna abu-abu kehitaman, bertekstur gelas, afanitik sampai porfiritik sangat halus, berstruktur kekar lembar-masif. Fenokris terdiri atas plagioklas dan piroksen berbutir sangat halus (< 1 mm). Andesit basal di lereng Gunung Puntang merupakan bongkah lava berwarna abu-abu gelap, bertekstur porfiroafanitik halus, berstruktur masif - berlubang halus, fenokris terdiri atas plagioklas dan piroksen berbutir halus-sedang (1-2 mm) yang tertanam di dalam massa dasar afanitik.

Satuan Batuan Piroklastika Pangalengan (PP)

Satuan batuan ini tersebar di dalam Cekungan Pangalengan yang mempunyai diameter lk. 20 km. Batuan pada umumnya masih lepas-lepas, sebagian sudah mengalami pengerjaan ulang. Di bagian bawah dan yang berdekatan dengan Gunung Wayang - Windu batuan piroklastika ini sudah berubah secara hidrotermal. Batuan berwarna putih abu-abu, kuning kecoklatan sampai lapuk menjadi tanah merah coklat (lokasi 7° 13' 26,9" LS – 107° 35' 12,6" BT), berbutir halus di bagian atas. Diperkirakan batuan piroklastika ini terbentuk semenjak pembentukan Kaldera Pangalengan dan ke atasnya merupakan bahan piroklastika yang bersumber dari banyak gunung api lebih muda, termasuk Gunung Papandayan di sebelah tenggara daerah penelitian. Oleh sebab itu kisaran umur satuan batuan sangat panjang, paling tidak sejak Kala Plistosen hingga masa kini.

Endapan Aluvium (AI)

Endapan Aluvium merupakan produk pengerjaan ulang yang terutama diendapkan di dalam Cekungan Bandung. Pada aliran hulu Ci Tarum dan Ci Hejo, atau antara Gunung Malabar di sebelah barat dan Gunung Dogdog di sebelah timur, endapan aluvium membentuk kipas besar sampai di Dataran Majalaya. Hal yang sama juga terjadi di hilir Ci Sangkuy, yang dibatasi oleh tinggian Gunung Tanjaknangsi di sebelah barat dan Gunung Malabar di sebelah timur. Endapan aluvium terdiri atas bahan lepas berbutir



Gambar 15. Singkapan aliran lava Gunung Malabar berstruktur kekar lembar, lokasi Ci Sangkuy.

bongkah sampai lempung yang tersebar di dataran dan lembah sungai. Dataran di tempat aluvium ini diendapkan sekarang menjadi daerah pemukiman dan persawahan yang subur, tetapi pada musim hujan sering terlenda banjir.

STRUKTUR GEOLOGI

Analisis citra *landsat* menunjukkan bahwa kelurusan pada umumnya berarah tenggara – barat laut dan timur tenggara - barat barat laut. Kelurusan yang diyakini sebagai sesar memotong Kaldera Malabar mengakibatkan bentuk perbukitan terpotong-potong dan membentuk gawir di sekitar Pasir Panjang (lokasi $7^{\circ} 14' 25,9''$ LS – $107^{\circ} 38' 51,7''$ BT dan $7^{\circ} 14' 48,4''$ LS – $107^{\circ} 37' 51,0''$ BT). Kelurusan yang memotong lereng barat laut Gunung Tanjaknangsi menunjukkan adanya kekar sejajar dan intensif pada lokasi 06/SB/13. Sesar yang cukup jelas ditemukan buktinya di lapangan adalah Sesar Tarikolot (lokasi $7^{\circ} 01' 56,4''$ LS – $107^{\circ} 36' 28,3''$ BT), di mana blok selatan relatif turun terhadap blok utara. Sesar Tarikolot ini memotong batuan gunung api purba Baleendah.

SEJARAH GEOLOGI GUNUNG API

Vulkanisme di daerah Bandung Selatan ini dimulai dari erupsi gunung api pada Kala Miosen (lk. 12 jtl.) yang menghasilkan aliran lava andesit piroksen kapur alkali (MiV) yang pada saat ini sudah tertim-

bul di bawah batuan gunung api Kuarter Wayang-Windu. Kegiatan gunung api berikutnya pada umur Pliosen (4 – 2,6 jtl.) membentuk Gunung Soreang (SV) dan Gunung Baleendah (BV) yang berkomposisi dasit dan andesit. Pada Kala Plistosen Gunung Pangalengan purba membangun diri membentuk kerucut komposit berkomposisi basal (PV). Sebagai parasit Gunung Pangalengan adalah Gunung Tanjaknangsi (TV) yang muncul di lereng barat laut. Gunung Pangalengan ini kemudian meletus besar membentuk Kaldera Pangalengan yang menghasilkan Batuan Piroklastika Pangalengan bagian bawah (PV). Kaldera Pangalengan ini selanjutnya ditutupi oleh satuan batuan Gunung Kuda (KV) di sebelah barat dan Gunung Kendang (KdV) di sebelah timur. Gunung api yang disebutkan terakhir itu mempunyai kerucut parasit pada lereng utara yang disebut Gunung Dogdog (DV). Sementara itu di tengah-tengah Kaldera Pangalengan muncul Gunung Windu (WV) yang berkomposisi andesit dan di tepi utara muncul Gunung Malabar yang berkomposisi basal – andesit basal (MV). Hasil letusan gunung api tersebut membentuk satuan batuan Piroklastika Pangalengan bagian atas (PP) yang diendapkan di dataran tinggi Pangalengan. Pengerjaan ulang batuan gunung api tersebut membentuk endapan aluvium yang disalurkan melalui aliran Ci Tarum beserta anak-anak cabangnya untuk kemudian diendapkan di dalam Cekungan Bandung. Kemunculan gunung api tersebut tidak lepas dari pengaruh kegiatan tektonika dan pensesaran di daerah Bandung Selatan.

IMPLIKASI HASIL PENELITIAN

Bila mengacu kepada konsep pusat gunung api sebagai strategi penelitian emas (Bronto dan Hartono, 2003) maka di dalam fasies sentral beberapa gunung api dimungkinkan terbentuk mineralisasi logam sulfida. Antara lain fasies sentral Gunung Soreang, fasies sentral Gunung Kuda, dan fasies sentral Gunung Dogdog. Berdasarkan informasi dari Pemerintah Daerah kabupaten Bandung, kegiatan eksplorasi terhadap tambang emas di kawasan Gunung Soreang sudah dilakukan oleh perusahaan swasta nasional. PT Aneka Tambang Tbk., bekerja sama dengan perusahaan swasta asing, sudah menemukan mineralisasi emas di dalam kaldera Kuda (*Kuda Prospect*). Pada kunjungan lapangan ke

Bunikasih, Dusun Bedeng, Desa Cukul, Kecamatan Pangalengan pada 18 April 2002 (Bronto, 2002) ditunjukkan bahwa di lapangan dijumpai urat-urat kuarsa dan mineralisasi logam sulfida. Di dalam fasies sentral Gunung Dogdog juga diharapkan terdapat indikasi mineralisasi yang berhubungan dengan kegiatan vulkanisme dan proses ubahan hidrotermal. Untuk mengetahui sejauh mana potensi sumber daya mineral di daerah Bandung Selatan ini, diperlukan penelitian khusus mineralisasi.

Pada saat ini seluruh gunung api di kawasan Bandung Selatan dalam keadaan tenang. Kegiatan vulkanisme hanya berupa lapangan fumarola dan mata air panas di Gunung Patuha dan lapangan panas bumi Wayang-Windu. Kondisi tenang tersebut perlu dicermati karena tidak menutup kemungkinan dapat terjadi reaktivasi kegiatan gunung api. Hal itu mengingat daerah tersebut masih terpengaruh oleh kegiatan tektonika masa kini. Bahkan waktu tenang dan masa istirahat panjang suatu gunung api dapat berakhir dengan erupsi sangat eksplosif yang menyebabkan timbulnya bencana di masa mendatang. Sekalipun di permukaan tampak tenang, magma di bawah gunung api tersebut mungkin masih aktif dan mengalami diferensiasi, dari komposisi basal menjadi andesit atau bahkan sampai dasit. Selama proses diferensiasi bahan volatil atau gas terpisah dari cairan magma membentuk tekanan di dalam dapur magma gunung api. Secara teoritis semakin lama istirahat, semakin lama proses diferensiasi, maka tekanan gas gunung api akan semakin kuat. Letusan gunung api akan terjadi apabila tekanan gas itu sudah lebih besar dari tekanan batuan penutup di atasnya. Selain itu, kegiatan tektonik yang aktif di daerah ini juga dapat menimbulkan bencana gempa bumi, baik sebagai kegiatan tersendiri maupun mengawali letusan gunung api. Gempa bumi terkini terjadi pada tahun 2005 yang melanda wilayah Kecamatan Ibum dan Kecamatan Kertasari di kawasan Gunung Kendang dan Gunung Dogdog. Gempa bumi ini bersamaan waktunya dengan gempa bumi di Pasirwangi, Kabupaten Garut. Untuk mengantisipasi kemungkinan buruk di waktu mendatang, penelitian dan mitigasi bencana geologi, yang mencakup gempa bumi, letusan gunung api, dan tanah longsor sangat disarankan untuk dilakukan oleh pihak yang berwenang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Bentang alam daerah Bandung Selatan terdiri atas pegunungan (1300 – 2300 m) di bagian selatan, perbukitan (lk. 1000 m) di bagian tengah dan dataran tinggi Bandung di bagian utara (700 m) serta dataran tinggi Pangalengan, (1400 m) di bagian selatan. Sungai utama di daerah ini adalah Ci Tarum, yang mempunyai tiga cabang yakni Ci Hejo, Ci Sangkuy, dan Ci Widey.

Batuan gunung api dibagi menjadi sebelas satuan batuan, sembilan di antaranya teridentifikasi sumber erupsinya, berumur Tersier sampai dengan Kuartar - masa kini. Secara stratigrafis, ke sembilan satuan batuan gunung api tersebut adalah Satuan Batuan Gunung Api Soreang (SV), Baleendah (BV), Pangalengan (PV), Tanjaknangsi (TV), Kuda (KV), Kendang (KdV), Dogdog (DV), Wayang-Windu (WV), dan Satuan Batuan Gunung Api Malabar (MV). Satuan Batuan Piroklastika Pangalengan (PP) berasal dari banyak sumber erupsi gunung api, sedangkan Endapan Aluvium (Al) merupakan hasil pengerjaan ulang seluruh batuan gunung api primer tersebut di atas. Pada umumnya batuan berkomposisi basal-andesit basal dan andesit, hanya produk Gunung Soreang yang berkomposisi dasit. Dijumpainya batuan gunung api Tersier bersamasama dengan batuan gunung api berumur Kuartar di daerah Bandung Selatan ini mendukung Konsep Tumpang Tindih Vulkanisme (*Super Imposed Volcanisms*, Bronto drr., 2006). Sistem sesar berarah tenggara-barat laut dan timur tenggara – barat barat laut diperkirakan ikut mengontrol kemunculan gunung api di daerah penelitian.

Indikasi mineralisasi logam sulfida terdapat di fasies sentral Gunung Soreang, Gunung Kuda, dan Gunung Dogdog. Untuk mengetahui sejauh mana potensi sumber daya mineral di daerah Bandung Selatan ini, maka diperlukan penelitian khusus mineralisasi. Daerah Bandung Selatan juga mempunyai potensi bencana geologi, meliputi gempa bumi tektonik, letusan gunung api, dan tanah longsor. Untuk mengantisipasi kemungkinan buruk tersebut, maka penelitian dan mitigasi bencana geologi juga disarankan untuk dilakukan oleh pihak yang berwenang.

Ucapan Terima Kasih—Dengan tersusunnya makalah ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Djadjang

Sukarna, Kepala Pusat Survei Geologi. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada manajemen pengelola keuangan dan laboratorium di lingkungan Pusat Survei Geologi, Badan Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral R.I.

ACUAN

- Alzwar, M., Akbar, N., dan Bachri, S., 1992. Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa, skala 1:100.000. *Puslitbang Geologi*, Bandung.
- 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. *Proceedings, 20th NZ Geothermal Workshop*, h.265-270.
- Bronto, S., 2002. Laporan singkat eskursi geologi daerah Pangalengan dan sekitarnya, Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Laporan intern Puslitbang Geologi*, 5h, tidak terbit.
- Bronto, S. dan Hartono, U., 2003. Strategi penelitian emas berdasar Konsep Pusat Gunungapi, *Prosiding Koloqium Energi dan Sumber Daya Mineral 2002, Balitbang ESDM*, 13-14 Jan. 2003, P3Tekmira, Bandung, h.172-189.
- Bronto, S. dan Hartono, U., 2006. Potensi sumber daya geologi di daerah Cekungan Bandung dan sekitarnya. *Jurnal Geologi Indonesia*, 1, h.9-18.
- Ferari, L., 1995. *Database for assessment of volcano capability, IAEA, contract BC: 100.1010.5410.241. I.201.94CL9070* (unpub. rep.).
- Katili, J. A. dan Sudradjat, A., 1984. Galunggung. The 1982-1983 eruption. *Volcanology Survey of Indonesia*, Bandung, 102h.
- Martodjojo, S. dan Djuhaeni, 1996. Sandi Stratigrafi Indonesia, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia. *IAGI*, Jakarta, 36h.
- Silitonga, P.H., 1973. Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa, skala 1:100.000. *Direktorat Geologi*, Bandung.
- Soeria-Atmadja, R., Maury, R. C., Belon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M., dan Priadi, B., 1994. Tertiary magmatic belts in Java. *Journal of South East Asian Earth Science*, 9, h.13-27.
- Sujatmiko, 1972. Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa, skala 1:100.000. *Direktorat Geologi*, Bandung.
- Sunardi, E. dan Koesoemadinata, R.P., 1999. New K-Ar Ages and The Magmatic Evolution of The Sunda-Tangkuban Perahu Volcano Complex Formations, West Java, Indonesia. *Proceedings of the 28th Annual Convention IAGI*, Jakarta, 30 Nov. – 1 Des., 1999, h.63-71.