

INTERPRETASI BENTUKLAHAN GUNUNGAPI GUNTUR MENGGUNAKAN CITRA IKONOS

Interpretation of Guntur Volcano's Landforms Using IKONOS Imagery

Luluk Dwi Wulan Handayani^{1)*}, Boedi Tjahjono²⁾ dan Bambang Hendro Trisasongko²⁾

¹⁾ Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Institut Pertanian Bogor, Jl. Lingkar Akademik, Dramaga, Bogor 16680

²⁾ Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti, Dramaga Bogor 16680.

ABSTRACT

Indonesia is a country traversed by volcanic active zone (ring of fire), possessing more than 400 volcanoes where 130 are categorized as actives. Volcanic eruptions are very harmful to living things, but providing many benefits to humans, such as producing fertile soil from volcanic ash advantaging in agriculture. Identification and mapping of volcanic landforms are very important for disaster mitigation purposes and it can be implemented by geomorphological analysis using remote sensing data. This study is aimed to examine the use of IKONOS imagery to identify and analysis volcanic landforms of Guntur Volcano. The results showed that Guntur Volcano could be distinguished in 16 landforms using IKONOS imagery, i.e. 3 craters in different chronology, 1 lava domes, 7 lava flows in different chronology, 4 landforms of volcanic cone, and 1 degraded landform caused by anthropogenic processes. The details features of Guntur's morphology recorded and displayed by the IKONOS imagery is very helpful and better for identifying volcanic landform in detail.

Keywords : Geomorphology, IKONOS, Landform, Lava Flow, Mt. Guntur

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang dilalui oleh jalur gunungapi aktif (*ring of fire*), memiliki lebih dari 400 gunungapi dan 130 di antaranya termasuk dalam kategori gunungapi aktif. Letusan gunungapi sangat berbahaya bagi makhluk hidup, namun dibalik itu banyak memberikan manfaat bagi manusia, di antaranya abu vulkanik merupakan bahan induk tanah yang subur untuk pertanian. Identifikasi dan pemetaan bentuklahan gunungapi sangat penting untuk keperluan mitigasi bencana dan dapat dilakukan melalui analisis geomorfologi dengan memanfaatkan data penginderaan jauh. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah pemanfaatan citra IKONOS untuk mengidentifikasi dan analisis bentuklahan vulkanik di Gunungapi Guntur. Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa interpretasi geomorfologis dengan citra IKONOS pada tubuh G. Guntur dapat membedakan 16 bentuklahan, di antaranya adalah 3 kawah yang berbeda kronologi, 1 kubah lava, 7 aliran lava yang berbeda kronologi, 4 bentuklahan dari kerucut vulkanik, dan 1 bentuklahan terdegradasi oleh proses antropogenik. Kenampakan detail morfologi yang dapat direkam dan ditampilkan oleh citra IKONOS dapat membantu memilah bentuklahan G.Guntur dengan lebih baik dan rinci.

Kata kunci: Geomorfologi, IKONOS, Bentuklahan, Aliran Lava, Gunung Guntur

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang dilalui oleh jalur gunungapi aktif (*ring of fire*), memiliki lebih dari 400 gunungapi dan 130 di antaranya termasuk dalam kategori gunungapi aktif. Letusan gunungapi merupakan proses alami yang berbahaya bagi manusia atau makhluk hidup lain yang berada di sekitarnya. Hal ini dikarenakan material yang dikeluarkan terdiri dari gas yang beracun serta aliran lava dan piroklastik yang mempunyai suhu cukup tinggi. Karena sifat tersebut maka proses vulkanik dan produk yang dihasilkan bersifat merusak terhadap semua obyek yang dilaluinya. Oleh karena itu suatu perencanaan wilayah sangat diperlukan bagi pemerintah untuk mencegah kerusakan akibat bahaya vulkanik (Damiani *et*

al., 2006). Walaupun demikian, gunungapi juga sangat bermanfaat bagi manusia, selain secara lokal atau global berpengaruh terhadap iklim (Thouret dan Németh, 2012) secara ekologis tubuh gunungapi merupakan wilayah yang baik untuk resapan air, cagar alam, atau suaka margasatwa, dan material yang dihasilkan seperti piroklastik merupakan bahan induk tanah yang baik untuk lahan pertanian. Batu lava juga sangat diperlukan untuk material bangunan, sedangkan bentanglahan (*landscape*) gunungapi merupakan aset wisata alam yang sangat potensial secara ekonomis.

Bentuklahan (*landform*) yang dibentuk oleh proses-proses vulkanik seperti kawah, kerucut vulkanik, aliran lava, atau dataran kaki vulkanik merupakan saksi dari proses-proses geomorfologis yang terjadi di masa lalu.

*) Penulis Korespondensi: Telp. +6281384780464; Email. handayani.luluk@gmail.com

Oleh karena itu, kajian geomorfologi vulkanik sangat bermanfaat untuk kajian kebencanaan terutama untuk memahami karakter gunungapi serta perencanaan mitigasi guna menekan dampak buruk letusan yang ditimbulkan. Dalam hal ini identifikasi dan pemetaan bentuklahan gunungapi merupakan hal yang esensial dalam studi geomorfologi, sehingga pemanfaatan teknologi geospasial seperti citra penginderaan jauh sangat diperlukan (Verstappen, 1977). Pemetaan geomorfologi sesungguhnya merupakan pekerjaan yang esensial untuk memahami proses-proses di permukaan bumi, termasuk geokronologi, sumber daya alam, bahaya alam, maupun evolusi bentanglahan, karena pekerjaan ini mencakup pemilahan lahan secara spasial berdasarkan kriteria-kriteria tertentu, seperti morfologi (bentuk permukaan), genesis (proses), komposisi material dan strukturnya, kronologi, sistem lingkungan (penutup lahan, tanah, ekologi), dan termasuk hubungan spasial topologis (bentuklahan) (Bishop *et al.*, 2012).

Proses di permukaan bumi tersebut salah satunya adalah proses vulkanik. Crowley *et al.* (2003) menunjukkan bahwa pemetaan terhadap persebaran produk aktivitas vulkanik, seperti aliran piroklastik, aliran lava, dan lainnya dapat dilakukan melalui data penginderaan jauh dengan hasil yang cukup baik, efektif, efisien, serta menghemat biaya. Sebagian besar penelitian yang pernah dilakukan selama ini banyak mengacu pada pemanfaatan data pada skala menengah seperti Landsat (Davila *et al.*, 2007) atau ASTER (Kobayashi *et al.*, 2010),

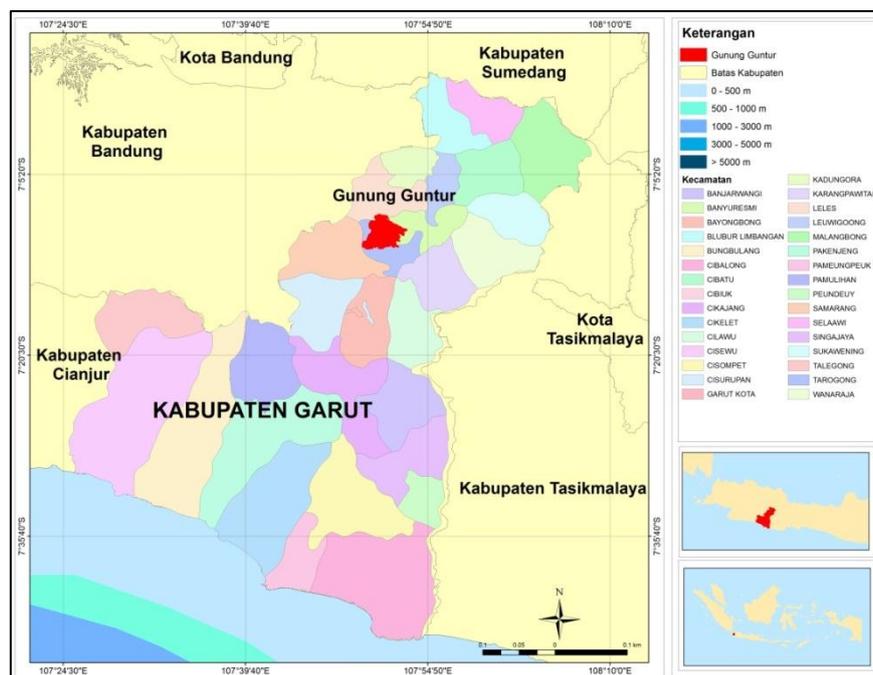
namun untuk skala lebih detil relatif belum banyak. Dewasa ini beberapa data penginderaan jauh dari citra optik resolusi tinggi telah tersedia, sehingga untuk melakukan identifikasi dan pemetaan bentuklahan dengan akurasi yang baik menjadi sangat memungkinkan. Thouret (1999) menekankan bahwa salah satu sumbangan geomorfologi dalam kaitannya dengan analisis vulkanologi adalah ketelitian klasifikasi bentuklahan, dikarenakan bentuklahan mencerminkan kompleksitas proses yang membentuknya baik dilihat dari sistem magmatik, gaya letusan, dan jenis material yang dihasilkan; kesemua faktor tersebut sangat berpengaruh terhadap morfologi bentuklahan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan analisis bentuklahan Gunungapi Guntur dengan menggunakan citra resolusi tinggi IKONOS yang dapat diakses dari web secara gratis .

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Data

Lokasi penelitian meliputi wilayah Gunungapi Guntur atau Gunung Guntur (G. Guntur) yang secara administratif berada di wilayah Kabupaten Garut, Jawa Barat (Gambar 1). Secara geografis G. Guntur terletak pada koordinat 07°11'55,2767" LS dan 107°51'39,1195" BT.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Satelit IKONOS yang diakuisisi pada tanggal 28 Juni 2006 dari Google Earth. Data sekunder yang digunakan antara lain berupa Peta Rupabumi Digital Indonesia skala 1:25,000 lembar Samarang (1208-641) yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) tahun 1999, dan Peta Geologi Gunungapi Guntur, Jawa Barat skala 1:25,000

yang diterbitkan oleh Direktorat Vulkanologi Indonesia tahun 1998.

Metodologi

Pada tahap persiapan dilakukan studi pustaka dan pengumpulan data yang berasal dari penelitian sebelumnya seperti yang telah dilakukan oleh Purbawinata (1990).

Pada tahap ini dilakukan pula interpretasi visual bentuklahan G. Guntur dari citra IKONOS. Peta geologis digunakan untuk membantu interpretasi terutama pada aspek proses, litologi, serta kronologi pembentukan bentuklahan, sedangkan garis kontur membantu memahami aspek morfologi bentuklahan. Dengan demikian susunan keruangan bentuklahan yang tampak pada citra dapat diinterpretasi dengan lebih baik yang mencakup aspek-aspek penting untuk pemetaan standar geomorfologi, yaitu morfologi, morfo-genesis, morfo-kronologi, dan morfo-arrangement (Van Zuidam, 1986).

Tahap pengecekan lapang dilakukan pada tanggal 27 September 2010, meliputi pengamatan pada 9 lokasi utama sesuai hasil interpretasi visual yang dipandu oleh perangkat GPS. Pengamatan dilakukan pada tubuh G. Guntur meliputi pengamatan bentuklahan, material batuan (jenis dan susunannya), serta pengamatan terhadap penutup lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi Daerah Penelitian

Berdasarkan pengamatan pada citra (Gambar 2) terlihat bahwa di sekitar kerucut vulkanik G. Guntur terdapat juga beberapa kerucut vulkanik lain. Gabungan dari gunungapi-gunungapi ini membentuk suatu kompleks gunungapi yang dinamakan Kompleks Guntur-Gandapura (Purbawinata, 1990). Gejala ini memperlihatkan bahwa proses erupsi vulkanik merupakan gejala yang sangat dinamis yang tidak selalu menetap pada satu titik atau pada lokasi yang sama (Sutawidjaja *et al.*, 1998). Kerucut G. Guntur menurut Purbawinata (1990) merupakan kerucut termuda dari kompleks gunungapi ini. Beberapa pusat erupsi yang ada di kompleks vulkanik ini antara lain adalah Windu-Malang-Putri, Kancing, Gandapura, Randukurung, Putri-Katomas-Cikakak, Pasir Malang, Gajah, Agung, Cidadali, Ayakan-Wayu-Laja, Picung, Pasir Panggulaan, Pasir Laku, Masigit, dan yang terkecil adalah Batususun dan Guntur.



Gambar 2. Kenampakan G. Guntur dari citra IKONOS dengan warna natural yang diunduh dari Google Earth. Warna kecoklatan pada tubuh G. Guntur memperlihatkan lahan tanpa atau sangat sedikit vegetasi. Kenampakan ini memperlihatkan endapan vulkanik yang relatif baru atau memperlihatkan gunungapi yang masih aktif.

Direktorat Vulkanologi Indonesia (1998) menentukan bahwa umur G. Guntur adalah Kuartar (1.8 juta tahun lalu) melalui kajian stratigrafi di kompleks gunungapi ini. Namun demikian erupsi yang tercatat pertama kali untuk G. Guntur adalah tahun 1690. Dari citra IKONOS terlihat bahwa erupsi G. Guntur telah menghasilkan banyak bentuklahan vulkanik terutama aliran lava (*lava flow*) yang mengalir di tubuhnya ke arah tenggara dan bentuklahan lain, seperti kawah pada bagian puncak dan dataran piroklastik pada lereng bawah. Aliran-aliran lava tersebut tampak seperti aliran lilin cair yang membeku (Gambar 2). Hal ini sesuai dengan pernyataan Purbawinata (1990) bahwa persebaran produk letusan G. Guntur lebih dominan ke arah tenggara.

Untuk bentuklahan kaki G. Guntur yang landai merupakan bentuklahan yang tersusun atas deposit lahar yang cukup luas. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, dataran ini tersusun atas blok-blok lava andesit dan basal berukuran kerakal hingga bongkah membundar dengan ukuran sedang hingga kecil; material jenis ini tertanam dalam matriks dasar berupa pasir kasar. Komposisi material ini tentu tidak dapat diidentifikasi dari citra, namun karakter deposit ini teridentifikasi dengan baik pada citra, yaitu memiliki tekstur relief yang halus. Secara morfogenesis dataran laharik ini dihasilkan dari proses fluvio-vulkanik, yakni berasal dari proses fluvial yang bermaterial utama piroklastik, seperti abu, pasir, kerikil, dan bongkahan batuan yang terbawa aliran air pada saat hujan berlangsung. Dataran laharik ditemukan pula di bagian timur gunungapi ini yang tersusun atas fragmen-fragmen batuan beku dengan matriks pasir, terutama terdapat di sekitar aliran sungai Citiis, Cimanuk, dan di sekitar Danau Pangkalan.

Terkait dengan hubungan penggunaan lahan dengan bentuklahan di G. Guntur atau kompleks vulkanik ini, terlihat bahwa faktor kelerengan sangat berperan. Kemiringan lereng di kompleks vulkanik bervariasi antara 2° - 75° , dimana pada kemiringan landai (2° sampai 8°) banyak digunakan sebagai daerah pertanian atau permukiman, seperti di wilayah Taragong, Cipanas, dan kota Garut, sedangkan pada area dengan kemiringan terjal digunakan sebagai hutan atau ditumbuhi rumput dan semak belukar pada sebagian besar tubuh G. Guntur. Seperti terlihat pada Gambar 2, penutup lahan rumput dan semak belukar terlihat berwarna hijau muda kecoklatan; warna kecoklatan berasal dari material aliran lava yang telah mengalami proses pelapukan (terutama proses oksidasi) dan tampak ditumbuhi oleh vegetasi dengan kerapatan yang sangat rendah.

Interpretasi Bentuklahan dari Citra IKONOS

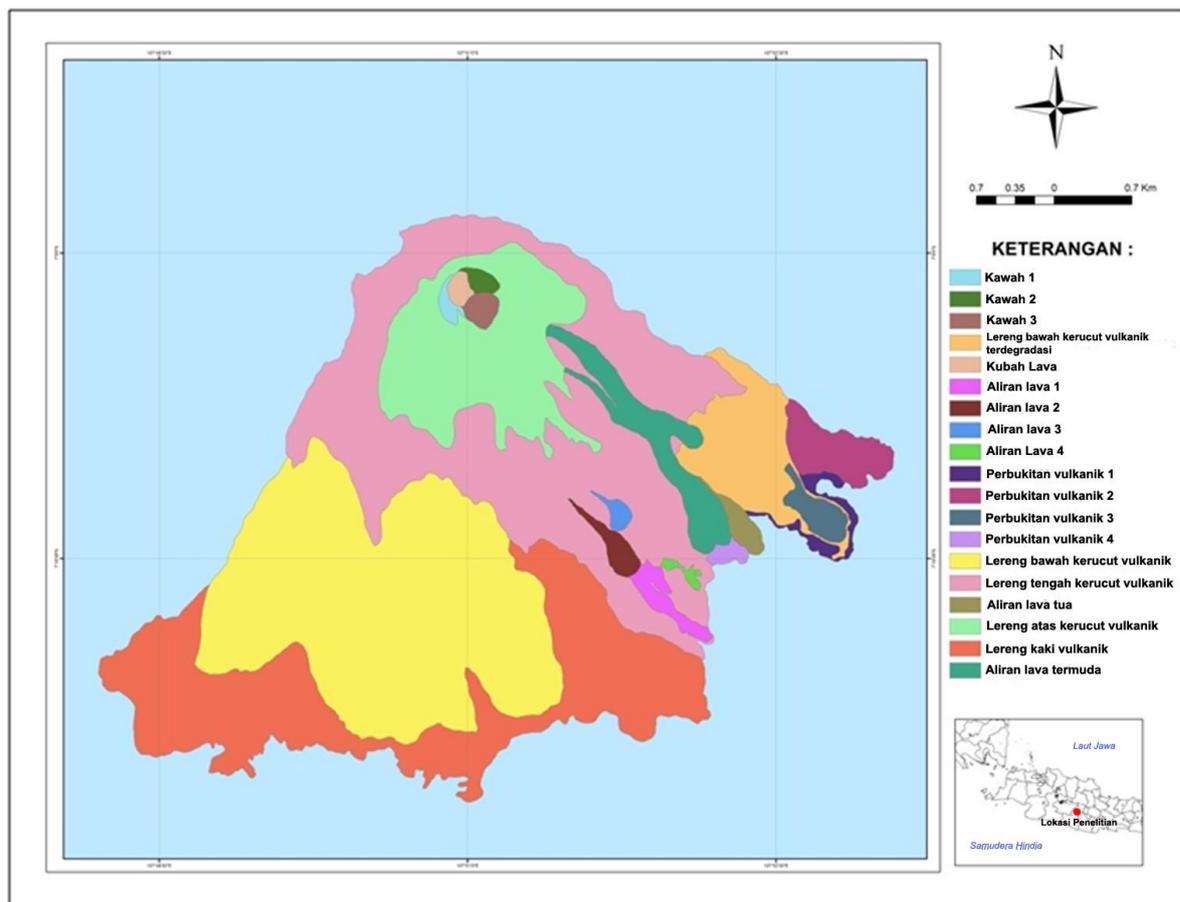
Berdasarkan hasil interpretasi geomorfologis secara visual pada citra IKONOS didapatkan 16 unit bentuklahan, yaitu 3 kawah (*crater*), 1 kubah lava (*lava dome*), 7 aliran lava (*lava flow*), 1 dataran piroklastik terdegradasi (*degraded lower slope volcanic cone*), dan 4 bentuklahan lain yang merupakan bagian dari tubuh kerucut vulkanik (Gambar 3).

Bentuklahan kawah (*crater*) adalah titik pusat letusan vulkanik, yaitu berupa suatu cekungan melingkar yang terbentuk akibat letusan yang bersifat eksplosif.

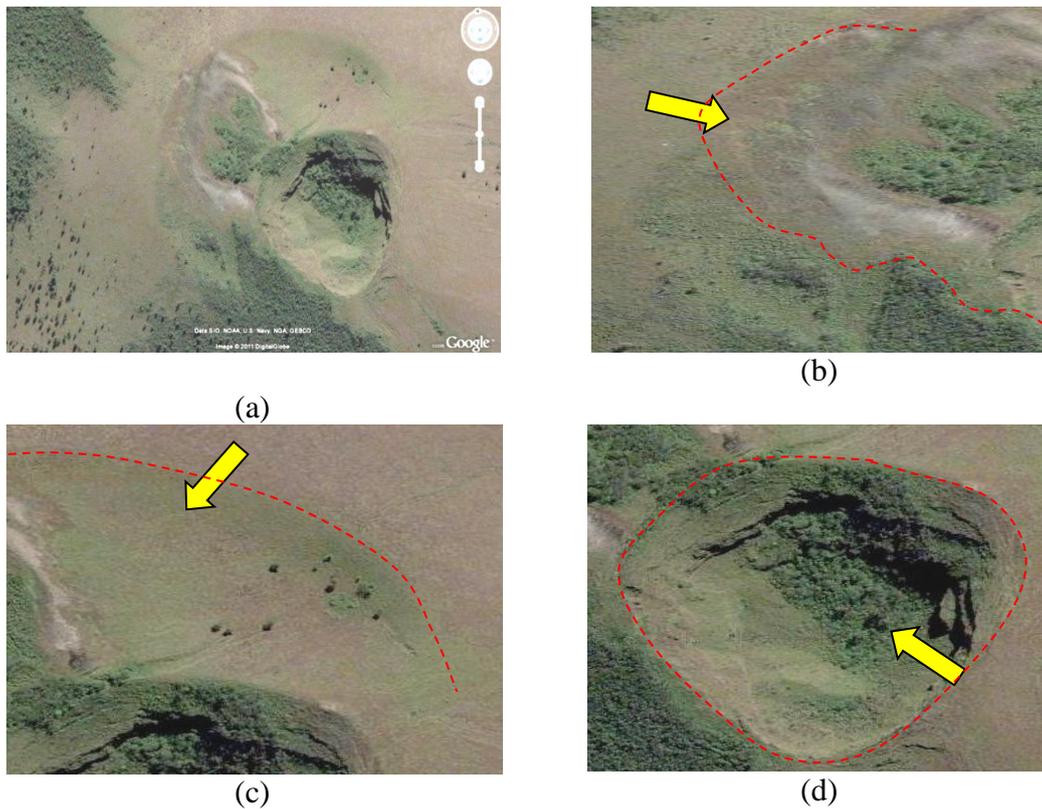
Letusan ini menghamburkan material piroklastik ke udara yang kemudian diendapkan di sekeliling kawah secara radial. Endapan ini terakumulasi secara berulang-ulang sejak letusan pertama hingga sekarang, sehingga akhirnya membentuk suatu kerucut vulkanik seperti yang terlihat sekarang. Endapan piroklastik ini tentunya diselingi oleh endapan aliran lava sebagai produk dari setiap aktivitas. Berdasarkan hasil pengamatan lapang, tipe material jatuhan piroklastik G. Guntur didominasi oleh material skori (*scoriae*) atau bahan piroklastik berupa lava berongga. Material ini umumnya dihasilkan dari letusan tipe Strombolian atau tipe letusan basaltik dimana pada tipe letusan ini material piroklastik dihamburkan ke udara dengan lintasan berbentuk parabolik. Hal ini mengindikasikan bahwa letusan-letusan G. Guntur di masa lalu lebih didominasi oleh tipe-tipe letusan basaltik.

Untuk bentuklahan kawah, hasil interpretasi menunjukkan bahwa pada puncak G. Guntur terdapat 3 kawah yang berdampingan, yaitu *kawah 1*, *kawah 2*, dan *kawah 3* (Gambar 4). Ketiga kawah ini tampak jelas dan dapat diidentifikasi dari citra, sehingga kronologi proses vulkanik pada kawah masa lalu dapat diketahui. Dalam hal ini *kawah 1* yang terletak di sebelah barat dan merupakan bentuklahan kawah tertua atau terbentuk lebih dahulu dibandingkan dengan bentuklahan kawah lainnya. Interpretasi terhadap kronologi ini pertama didasarkan atas analisis tekstur dinding kawah yang tampak halus pada citra, sehingga menunjukkan bahwa proses pelapukan dan denudasi telah berjalan lanjut pada kawah ini.

Rumput dan semak belukar yang tumbuh di dalamnya dapat menjadi indikator terhadap proses-proses tersebut. Kedua, berdasarkan morfologi kawah dimana bentuk kawah sudah tidak lagi melingkar sempurna; hal ini dikarenakan sebagian lingkaran telah hancur pada saat kawah yang baru terbentuk di sampingnya, yaitu *kawah 2*. Jadi telah terjadi pergeseran titik letusan. Dengan demikian bentuklahan kawah 2 merupakan bentuklahan berikutnya setelah *kawah 1*. *Kawah 2* ini terletak di bagian utara dan pada citra ditandai oleh tekstur dinding kawah yang agak halus namun hanya ditumbuhi oleh vegetasi rumput-rumputan. Adapun bentuklahan *kawah 3* merupakan bentuklahan yang terbaru (yang juga dihasilkan dari proses pergeseran pusat letusan), sehingga selain menyisakan sebagian dari morfologi kawah 2, morfologi kawah 3 ini lebih utuh atau masih berbentuk melingkar. Pada citra, *kawah 3* ini ditandai oleh tekstur dinding kawah yang masih kasar dan mempunyai cekungan agak dalam. Bagian dalam cekungan tampak telah ditumbuhi oleh beberapa jenis vegetasi, seperti semak dan rerumputan, karena pada bagian tersebut merupakan tempat deposisi dari hasil erosi pada kawah. Secara ringkas analisis geomorfologi terhadap bentuklahan kawah melalui citra mudah dilakukan berkat resolusi citra yang tinggi sehingga detail morfologi bentuklahan dapat dilihat. Menurut catatan Purbawinata (1990) titik-titik *solfatara* dan *fumarol* pada kawah masih mengeluarkan gas CO₂, H₂O dan oksida belerang (SO₂ dan SO₃) yang menunjukkan bahwa gunungapi ini masih aktif.



Gambar 3. Peta bentuklahan Gunung Guntur



Gambar 4. Kawah Gunung Guntur yang tampak pada citra IKONOS (a). Tanda panah menunjukkan lokasi masing-masing kawah, yaitu : Kawah 1 (b); Kawah 2 (c); dan Kawah 3 (d)

Bentuklah kubah lava (*lava dome*) pada citra tampak agak cembung dan terletak di dalam kawah 1 (Gambar 5). Kubah lava secara morfogenetik terbentuk dari magma dengan berat jenis dan kekentalan yang tinggi yang keluar ke permukaan dan kemudian mengalami pendinginan dalam waktu relatif cepat; alhasil lava menumpuk atau membentuk sebuah kubah. Pada citra bentuklah ini mudah dikenali selain berbentuk cembung juga mempunyai tekstur kubah yang agak kasar. Pada bagian permukaan tampak ada kikisan-kikisan halus berpola radial menjauhi pusat kubah yang telah ditumbuhi oleh semak belukar. Pola radial hasil erosi ini mengindikasikan bahwa bentuklah tersebut berbentuk cembung (kubah).

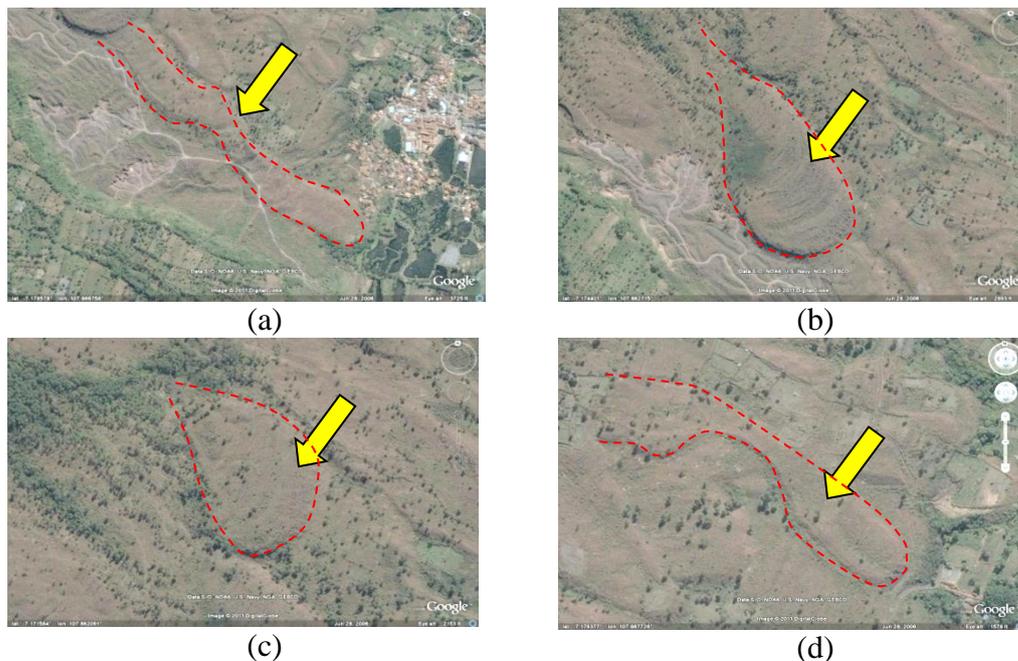


Gambar 5. Kubah lava (*tanda panah*)

Dari hasil pengamatan lapangan aliran lava (*lava flow*) G. Guntur termasuk ke dalam tipe aliran lava *aa*, yaitu aliran lava yang berongkah, berkomposisi basal dan andesitik, tekstur permukaan kasar dengan struktur skori. Pada citra IKONOS bentuklah aliran lava dapat

dibedakan menjadi 7 aliran lava yang secara kronologi berlainan, yaitu *aliran lava 1*, *aliran lava 2*, *aliran lava 3*, *aliran lava 4*, *aliran lava termuda* (1847), *aliran lava muda* (1840), dan *aliran lava tua* (Gambar 6).

Aliran lava 1 merupakan aliran yang terletak di kaki kerucut vulkanik G. Guntur. Aliran ini berbentuk memanjang dengan ujung membulat. Aliran lava 1 berasal dari magma yang encer sehingga dapat mengalir jauh dan mencapai lereng kaki kerucut yang agak landai. Aliran ini berkomposisi basal dan belubang-lubang (porfiritik) dan menurut Direktorat Vulkanologi Indonesia (1998) tersusun atas mineral-mineral olivin, augit, hipersten, plagioklas, dan magnetit dalam masadasar gelas; strukturnya berbongkah dengan sudut tajam dan berongga (*vesicular*). Untuk *aliran lava 2* mempunyai posisi berada di atas aliran lava 1, berbentuk membulat seperti kipas (pada bagian ujung), dan mengalir ke arah selatan. Aliran tersebut berada pada lereng yang agak landai dengan komposisi basal, porfiritik dengan struktur dan mineral-mineral yang mirip dengan aliran lava 1, adapun mineral magnetit tampak berukuran lebih besar (fenokris). *Aliran lava 3* merupakan bentuklah dengan ujung aliran yang juga membulat seperti kipas dan berdampangan dengan aliran lava 2. Aliran lava ini bersifat basal dengan susunan mineral dan struktur yang mirip dengan aliran lava sebelumnya, adapun plagioklas sebagai fenokris. *Aliran lava 4* merupakan aliran yang memanjang di sebelah selatan kawah, namun pada bagian tengah aliran tersebut menyempit disebabkan masuk ke dalam sebuah lembah yang memanjang. Aliran lava ini berkomposisi basal, dengan susunan mineral dan struktur yang mirip dengan aliran lava 3.



Gambar 6. Aliran lava 1 (a); Aliran lava 2 (b); Aliran lava 3 (c); dan Aliran lava 4 (d).

Untuk bentuklahan *aliran lava tua* pada citra berada di bagian bawah (sebelah tenggara) dan merupakan aliran lava yang usianya relatif lebih tua dibandingkan dengan aliran-aliran lava lainnya. Hal ini ditunjukkan oleh posisinya yang terletak di bagian bawah atau secara stratigrafi tertutupi oleh aliran-aliran lava muda yang lain dan endapan piroklastik. Secara ketinggian aliran lava tua ini berada pada elevasi 500-750 m, morfologi berbentuk kipas yang memanjang dan pada bagian atasnya berwarna merah kecoklatan akibat proses pelapukan (oksidasi).

Aliran lava muda yang dimaksudkan di sini adalah aliran lava dari hasil erupsi tahun 1840. Pada citra aliran lava muda ini tampak paling menyolok sehingga dapat menjadi kenampakan khas dari G. Guntur (Gambar 7). Aliran lava ini berada di atas lava-lava lain yang lebih tua dan membentuk morfologi seperti lidah, memanjang, sempit, namun di bagian ujung berbentuk seperti tapal kuda. Aliran ini mengalir ke arah tenggara dan berakhir di daerah Cipanas atau sekitar 400 m di sebelah utara lokasi Pemandian Cipanas. Aliran lava muda ini berada pada ketinggian 1,000-1,250 m dan di bagian atas membentuk lembah yang cukup dalam sehingga dapat menjadi jalan bagi aliran lava baru nantinya yang mengarah ke tenggara. Lembah ini berbentuk V, mempunyai kedalaman 20-50 m dengan kemiringan lereng berkisar antara 30°-45°, sedangkan pada bagian tengah tubuh aliran lava ini membentuk cabang ke arah tenggara. Aliran lava muda ini berkomposisi basalt dan menurut Direktorat Vulkanologi Indonesia (1998) mempunyai kandungan $\text{SiO}_2 = 51.56\%$ (dengan Low-K Tholeite), tersusun dari blok lava berwarna gelap, porfiritik, dengan kandungan olivin, augit, hipersten, plagioklas, dan magnetit sebagai fenokris dalam masadasar gelas. Menurut hasil pengamatan lapangan pada bagian ujung tenggara dari aliran lava ini dibangun sebuah tanggul sebagai penampung lahar dengan tinggi 3 m dan panjang 400 m. Bangunan ini menunjukkan bahwa aliran lahar masih sering terjadi pada lembah yang berada di samping aliran lava muda ini.

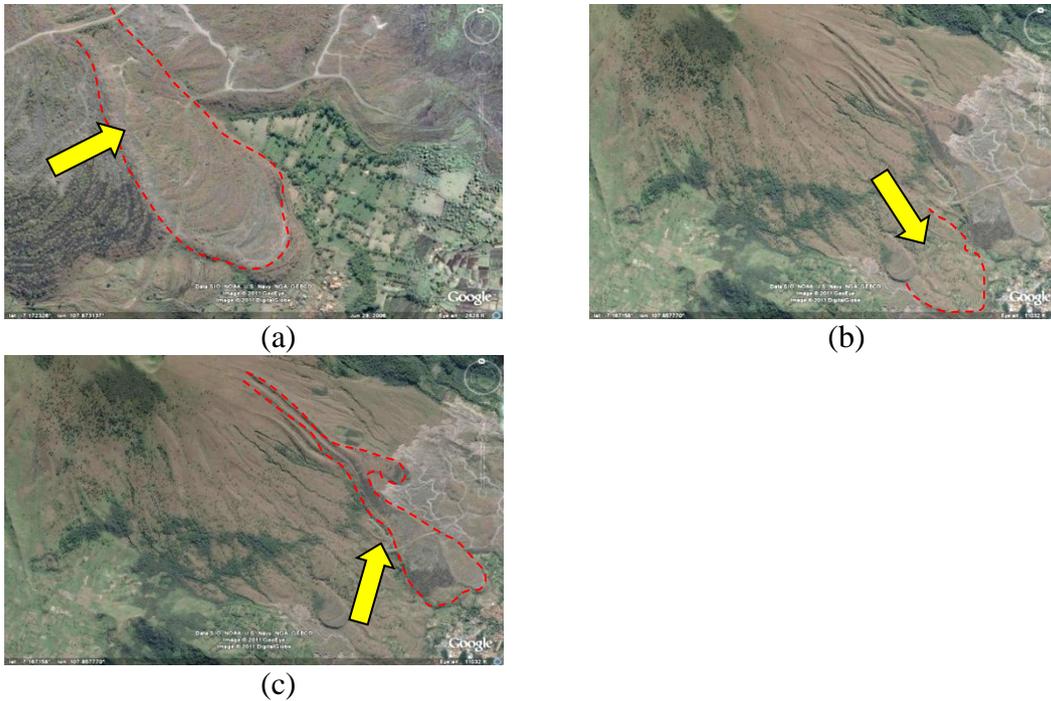
Aliran lava termuda merupakan aliran lava hasil erupsi terakhir, yaitu pada tahun 1847. Aliran lava ini berawal dari puncak yang mengalir ke arah selatan dan membentuk beberapa cabang aliran yang memanjang dan bersambungan. Aliran lava ini berada pada ketinggian di atas 1,750 m sebagai hasil erupsi terakhir. Menurut Direktorat Vulkanologi Indonesia (1998) aliran lava termuda ini juga berkomposisi basaltik ($\text{SiO}_2 = 51.29\%$), porfiritik, dengan kandungan mineral olivin, augit, hipersten, plagioklas, dan magnetit sebagai fenokris dalam masadasar gelas. Aliran lava ini berada pada kemiringan lereng 35°-50° dengan struktur permukaan berbongkah mempunyai sudut tajam dan vesikular (Gambar 7).

Bentuklahan kerucut vulkanik (*volcanic cone*) merupakan tubuh vulkanik yang dihasilkan oleh ulangan kali proses erupsi seperti diuraikan di atas. Tubuh vulkanik ini umumnya memiliki lereng yang curam hingga sangat curam. Hasil interpretasi menunjukkan ada empat bagian bentuklahan kerucut vulkanik yang dibedakan berdasarkan pada posisinya terhadap pusat letusan (kawah) dan kemiringan lereng, yaitu (1) lereng atas kerucut vulkanik (*upper slope volcanic cone*), (2) lereng tengah kerucut vulkanik (*middle slope volcanic cone*), (3) lereng bawah kerucut vulkanik (*lower slope volcanic cone*), dan (4) lereng kaki vulkanik (*volcanic foot slope*).

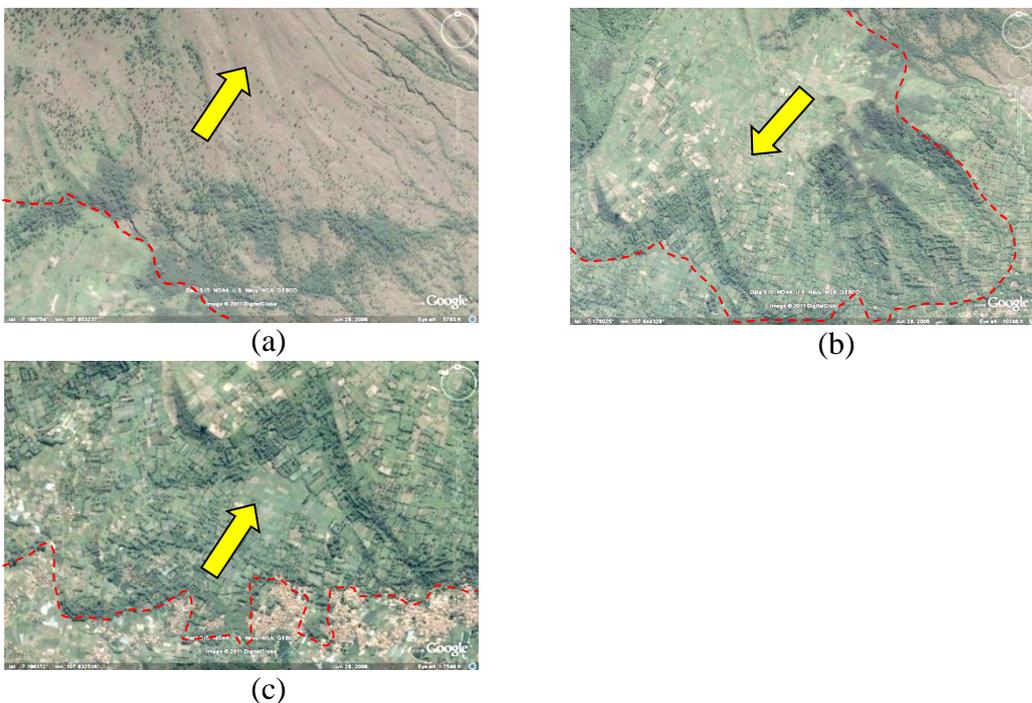
Lereng atas kerucut vulkanik pada G. Guntur tertutup oleh piroklastik dan aliran lava termuda, adapun lereng tengah kerucut vulkanik (Gambar 8) merupakan bentuklahan yang berada pada bagian tengah kerucut yang ditandai oleh kemiringan lereng “miring” hingga “terjal” dan merupakan jalur aliran lava dan aliran piroklastik. Dari hasil pengamatan lapangan, lereng tengah kerucut vulkanik ini tersusun atas blok-blok lava dan bom vulkanik dengan matriks pasir kasar berwarna abu kehitaman hingga kecoklatan dan bersifat kurang padu. Blok lava basalt berwarna kehitaman, berukuran sekitar 5-20 cm dan berstruktur kerak roti. *Lereng bawah kerucut vulkanik* merupakan bentuklahan yang berada di bagian bawah, mengarah ke arah barat, dan pada bagian ujung

berbentuk kipas bercabang. Bentuklahan ini dari hasil pengamatan lapangan tersusun atas fragmen lava basaltik dan andesitik serta bom vulkanik dengan struktur kerak roti berukuran 5 cm berwarna abu-abu kehitaman. Sebagian dari bentuklahan ini oleh masyarakat sekitar telah dimanfaatkan untuk lahan pertanian. *Lereng kaki*

vulkanik merupakan bentuklahan yang berada pada bagian paling bawah kerucut, berbentuk seperti kipas, dan mempunyai lereng landai hingga sangat landai. Bentuklahan ini juga telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dan pemukiman oleh masyarakat sekitar.



Gambar 7. Aliran lava tua (*Older lava flow*) (a); aliran lava termuda (*Lava flow of 1847*) (b); dan aliran lava muda (*Lava flow of 1840*) (c)



Gambar 8. Lereng tengah kerucut vulkanik (a); lereng bawah kerucut vulkanik (b); dan lereng kaki vulkanik (c).

Bentuklahan *dataran piroklastik terdegradasi* dari citra tampak mudah dibedakan dengan bentuklahan di sekitarnya, hal ini antara lain disebabkan oleh kenampakan

yang relatif gundul tanpa vegetasi, mempunyai tekstur kasar, dan terdapat jalur-jalur jalan berbatu (Gambar 9). Proses degradasi yang terjadi di atas bentuklahan ini

adalah proses eksogenik dari tenaga geomorfik manusia (*anthropogenic geomorphic agent*), yaitu dalam bentuk aktivitas penambangan *sirtu* (pasir dan batu) atau disebut penambangan Galian C. Berdasarkan hasil pengamatan lapang, batu yang ditambang tersusun dari batuan basalt dengan ciri porfiritik dan bahan-bahan piroklastik pasiran. Penambangan berjalan terus seiring dengan waktu dan secara cepat telah merubah permukaan bentuklahan kerucut vulkanik lereng bawah. Jalur-jalur jalan yang dibuat merupakan prasarana pengangkutan untuk bahan-bahan galian dimaksud.



Gambar 9. Dataran piroklastik terdegradasi (*tanda panah*)

SIMPULAN

Citra IKONOS resolusi tinggi yang diunduh dari Google Earth dapat memperlihatkan detail morfologi G. Guntur secara jelas, sehingga bentuklahan dapat diinterpretasi dan diidentifikasi dengan lebih baik, baik dari sisi morfo-genesis maupun morfo-kronologi pembentukannya seperti kronologi perkembangan kawah, aliran lava, dan lainnya, sehingga pemilahan bentuklahan dapat dilakukan dengan lebih rinci. Aliran lava dari berbagai kronologi mempunyai komposisi yang sama, yaitu lava basaltik, sehingga G. Guntur dapat digolongkan sebagai gunungapi tipe basaltik. Proses geomorfologis eksogenik yang sangat dinamis pada G. Guntur adalah aktivitas manusia (penambangan pasir dan batu) yang telah merubah permukaan bentuklahan dalam waktu yang relatif singkat. Gejala ini perlu mendapat perhatian pengendalian agar tidak merusak ekologi G. Guntur.

DAFTAR PUSTAKA

Bishop, M.P., L.A. James, J.F. Shroder Jr., and S.J. Walsh. 2012. Geospatial technologies and digital geomorphological mapping: Concepts, issues and research. *Geomorphology*, 137:5–26.

Crowley, J.K., B.E. Hubbard, and J.C. Mars. 2003. Analysis of potential debris flow source areas on Mount Shasta, California, by using airborne and satellite remote sensing data. *Remote Sens. Environ.*, 87:345-358.

Damiani, M.L., G. GropPELLI, G. Norini, E. Bertino, A. Gigliuto, and A. Nucita. 2006. A lava flow simulation model for the development of volcanic hazard maps for Mount Etna (Italy). *Computers & Geosciences*, 32:512–526.

Davila, N., L. Capra, J.C. Gavilanes-Ruiz, N. Varley, G. Norini, and A.G. Vazquez. 2007. Recent lahars at Volcán de Colima (Mexico): Drainage variation and spectral classification. *J. Volcanol. Geothermal Res.*, 165: 127-141.

Direktorat Vulkanologi Indonesia. 1998. *Peta Geologi Gunungapi Guntur, Jawa Barat, skala 1:25000*. Departemen Pertambangan dan Energi RI.

Kobayashi, C., Y. Orihashi, D. Hiarata, J.A. Naranjo, M. Kobayashi, and R. Anma. 2010. Compositional variations revealed by ASTER image analysis of the Viedma Volcano, southern Andes volcanic zone. *Andean Geol.*, 37:433-441.

Purbawinata, M.A. 1990. Petrology and geochemistry of the Guntur-Gandapura volcanic complex, West Java Indonesia [Thesis]. University of Otago, New Zealand.

Sutawidjaja, I.S., G. Suantika, Suganda, M. Hendrasto, K. Ishihara, M. Iguchi, and T. Eto. 1998. Observation system at Guntur volcano, West Java under Japan-Indonesia cooperation in volcanology. *Proc. Symp. Japan-Indonesia IDNDR Project*, 21-23 September 1998, Bandung.

Thouret, J.C. 1999. *Volcanic Geomorphology - an Overview*. *Earth-Science Reviews*, 47:95–131.

Thouret, J.C. and K. Németh. 2012. Special issue on volcano geomorphology ‘Landforms, processes and hazards’: Introduction. *Geomorphology*, 136:1–5.

Van Zuidam, R.A. 1986. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphological Mapping*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), The Netherlands. 442 pp.

Verstappen, H.Th. 1977. *The Use of Aerial Photography in Geomorphological Mapping*. ITC Textbook VII. 5. International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC), The Netherlands. 177 pp.