

SISTEM MITIGASI BENCANA ALAM GUNUNG API GUNTUR MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH

Susanto^{*)}, Suwarsono^{**)}

^{*)}Peneliti Bidang Bangfat, LAPAN

^{**)}Peneliti Bidang PSDAL PUSBANGJA LAPAN

e-mail: susanto_lapan@yahoo.com

ABSTRACT

Information is something very important. The alternative information can be created and selected, so that decisions can be taken effectively and efficiently with the high level of reliability and relevancy. The disaster mitigation systems towards volcano as using remote sensing data is an early effort to deliver the information to anticipate natural disasters considering the number of active volcanoes in Indonesia, one of which is located on Mount Guntur District Leles Garut regency, West Java. The hazard area location information, and changes in land cover that occur within a certain period is expected to be the material to build a system of volcanic disaster mitigation in the area and its surroundings. This can be obtained through the multitemporal analysis of remote sensing satellite data. The purpose of this paper is to provide a geomorphologi information region of volcanic disaster at Guntur Mountain region by using the remote sensing data.

Keywords: *Volcano, Natural disasters, Remote sensing*

ABSTRAK

Informasi merupakan sesuatu yang sangat penting, dengan informasi untuk mendapatkan alternatif yang dapat diciptakan dan dipilih, sehingga pengambilan keputusan dapat efektif dan efisien dengan tingkat kehandalan dan relevansi yang tinggi. Sistem mitigasi bencana alam gunung api dengan data penginderaan merupakan upaya penyampaian informasi dini guna mengantisipasi bencana alam mengingat banyaknya gunung api aktif di Indonesia, salah satunya adalah gunung Guntur yang terletak di Kecamatan Leles Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. Informasi lokasi daerah bahaya, serta perubahan penutup lahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu diharapkan dapat menjadi bahan untuk membangun sistem mitigasi bencana gunung api di daerah tersebut dan sekitarnya. Hal ini dapat diperoleh melalui analisis multitemporal data penginderaan jauh satelit. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk memperoleh informasi wilayah geomorphologi kebencanaan gunung api di wilayah Gunung Guntur dari hasil olahan data penginderaan jauh.

Kata kunci: *Gunung api, Bencana alam, Penginderaan jauh*

1 PENDAHULUAN

Kepulauan Indonesia secara geologis merupakan tempat pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan lempeng Pasifik. Sebagai implikasi dari kondisi tersebut maka di Kepulauan Indonesia banyak terbentuk gunung api baik yang masih aktif maupun yang tidak aktif. Jumlah gunung api yang dikategorikan

sebagai vulkan aktif berjumlah 128 gunung api aktif (www.go.pu.id). Dari jumlah gunung api tersebut 15 gunung api dikategorikan sebagai gunung api kritis (sangat potensial untuk meletus). Bentuk ancaman dari letusan gunung api ini berupa korban jiwa dan kerusakan pemukiman/harta/benda. Korban jiwa dan kerusakan terjadi akibat tertimbun material dari letusan seperti aliran lava

(*lava flow*), piroklastik seperti *ash* (abu), lapili dan bom. Selain itu juga bahaya awan panas, dan gas-gas beracun.

Mengingat banyaknya gunung api aktif di Indonesia tersebut, perlu adanya upaya penanggulangan bencana letusan dengan pemberian informasi dini guna mengantisipasi bencana tersebut. Salah satunya di antara gunung api tersebut adalah Gunung Api Guntur, merupakan gunung api yang dikategorikan gunung api aktif di Indonesia. Gunung api ini terletak di Kecamatan Leles Kabupaten Garut, Propinsi Jawa Barat pada posisi $7^{\circ} 9' 23''$ LS dan $107^{\circ} 50' 58''$ BT. Jumlah penduduk Kabupaten Garut cukup padat sebanyak 1.887.712 jiwa (BPS Pusat, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi penutup lahan dan perubahannya melalui analisis data penginderaan jauh satelit multitemporal untuk mendukung sistem mitigasi bencana alam Gunung Api Guntur. Dalam penelitian ini, data penginderaan jauh hasil rekaman satelit Landsat TM tahun 1997 dibandingkan dengan data satelit Landsat-ETM+ tahun 2002. Sistem Informasi seputar bencana Gunung Api Guntur yaitu dengan menunjukkan lokasi daerah bahaya menurut zonasi tingkat kerentanan dan perubahan penutup lahan. Informasi lokasi daerah bahaya dan perubahan penutup lahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu diharapkan dapat menjadi bahan untuk membangun sistem mitigasi bencana gunung api di daerah tersebut dan di sekitarnya.

2 METODOLOGI

Metodologi penelitian dilakukan melalui beberapa tahap dengan memperhatikan aktivitas gunung api yang meliputi:

- Analisis data spasial geomorfologis gunung api dan sekitarnya dengan menggunakan data Landsat TM dan Landsat-ETM+. Hasil analisis dan deskripsi tersebut adalah peta bentuk

lahan (*landforms map*) dan peta daerah bahaya gunung api.

- Analisis perubahan penutup lahan di daerah gunung api dan sekitarnya dengan mengidentifikasi dan mengklasifikasi penutup lahan dari 2 data dengan kurun waktu 5 tahun yaitu dari tahun 1997-2002, untuk mengetahui perubahan luasnya.
- Analisis konsentrasi pemukiman dikaitkan dengan tingkat kerentanan daerah bencana

Analisis data spasial geomorfologis dilakukan secara visual (*visual analysis*) sedangkan analisis penutup lahan dilakukan secara digital (*digital analysis*). Untuk mempertajam analisis citra bentuk lahan vulkanik secara visual digunakan citra komposit warna RGB band 543 dan penajaman spasial *highpass filter sharpen 2* (Asriningrum, 2002). Sedangkan analisis penutup lahan secara digital dilakukan dengan metode klasifikasi *isoclass unsupervised*.

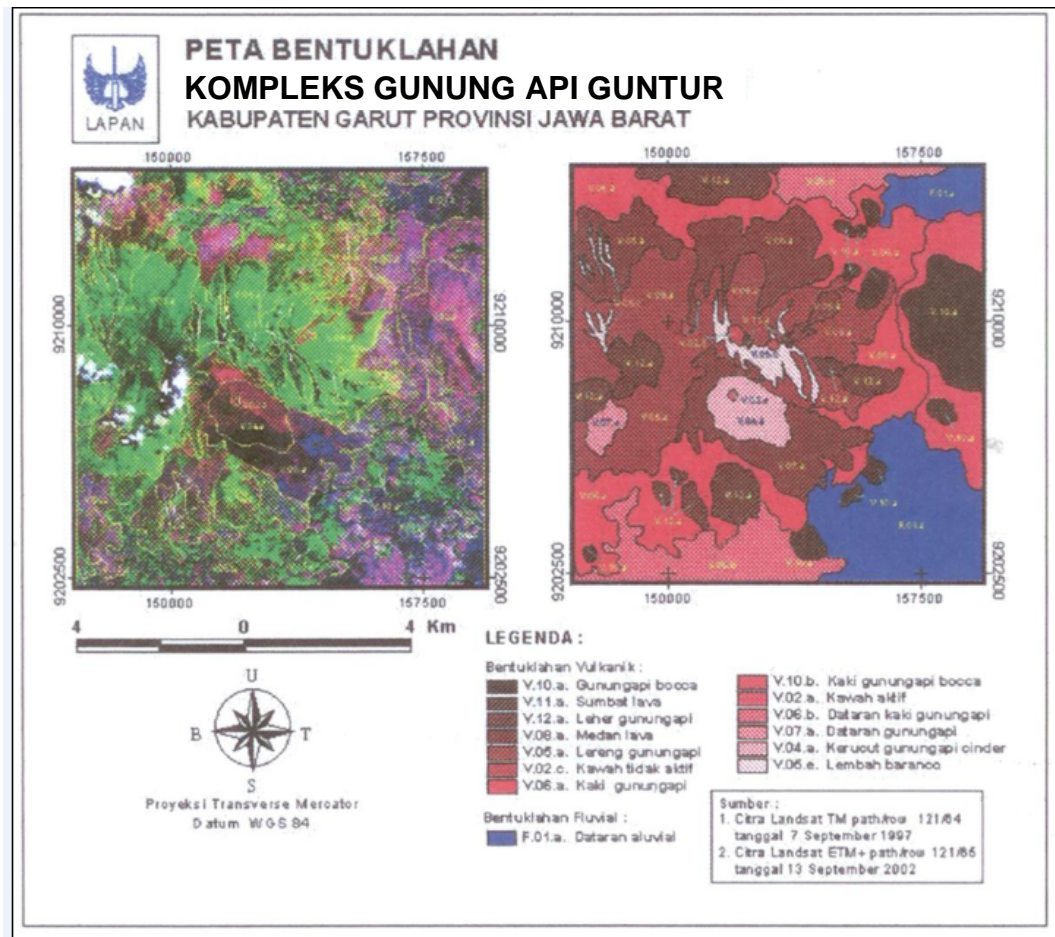
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dibagi atas 2 bagian berdasarkan metodologi yang digunakan, yaitu analisis data spasial geomorfologis dan klasifikasi penutup lahan.

Berikut adalah hasil dan pembahasannya:

3.1 Hasil

Hasil klasifikasi bentuk lahan di kompleks Gunung Guntur secara visual dapat dilihat dalam Gambar 3-1. Pada gambar tersebut tercantum dua buah peta bentuk lahan yaitu sebelah kiri berupa peta dengan simbol warna dan angka sedangkan peta sebelah kanan berupa peta yang disimbolkan dengan angka dan batas garis yang ditampilkan pada citra komposit 543. Penyimbolan warna untuk bentuk lahan asal vulkanik digunakan warna merah bergradasi dari tua ke muda dan bentuk lahan asal *fluvial* digunakan warna biru tua (UGM-Bakosurtanal, 2000).



Gambar 3-1: Peta bentuk lahan di kompleks Gunung Guntur

Hasil analisis data spasial geomorfologis dengan menggunakan data penginderaan jauh (Landsat TM tanggal 7 September 1997 dan Landsat ETM+ tanggal 13 September 2002), kawasan Gunung Api Guntur dibagi atas empat belas bentuk lahan (*Landforms*), yaitu:

- Kawah aktif (V.02.a)
- Kawah tidak aktif (V.02.b)
- Sumbat kawah (V.11)
- Kerucut gunung api cinder (V.04.a)
- Leher gunung api (*Vulcanic neck*) (V.12.a)
- Lereng gunung api (V.05.a)
- Lembah *barranco* (V.05.e)
- Kaki gunung api (V.06.a)
- Dataran kaki gunung api (V.06.b)
- Medan lava (V.08.a)
- Gunung api bocca (V.10.a)
- Kaki gunung api bocca (V.10.b)

- Dataran gunung api (V.07.a)
- Dataran aluvial (F.01.a)

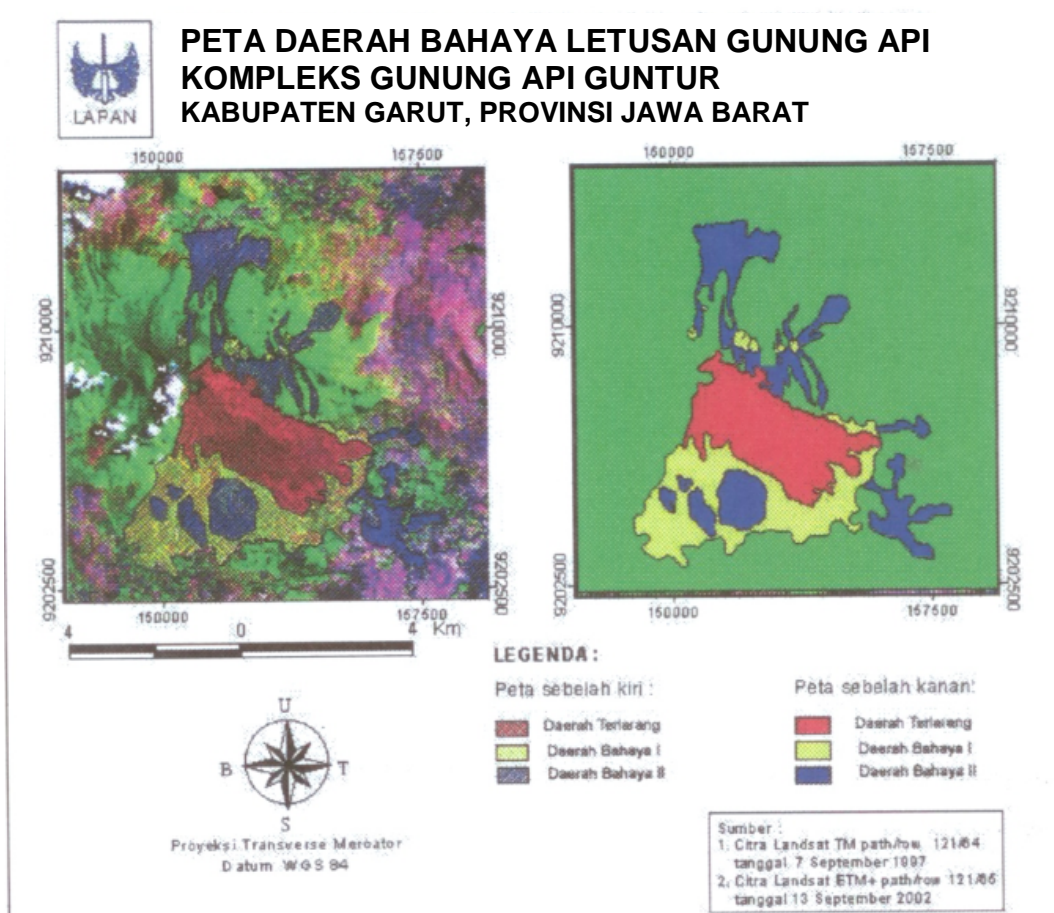
Tingkat kerentanan bencana Gunung Api Guntur masing-masing bentuk lahan yang memiliki karakteristik tertentu tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 3-1.

Selanjutnya Gunung Api Guntur dikelompokkan ke dalam tiga daerah bahaya yaitu Daerah Terlarang, Daerah Bahaya I, dan Daerah Bahaya II. Penamaan tersebut mengacu pada zonasi daerah bahaya letusan gunung api yang dikeluarkan oleh Direktorat Vulkanologi. Pembagian ke dalam daerah-daerah bahaya tersebut disajikan dalam bentuk peta pada Gambar 3-2.

Tabel 3-1: TINGKAT KERENTANAN BENCANA GUNUNG API GUNTUR UNTUK TIAP-TIAP BENTUK LAHAN

No.	Bentuk Lahan	Tingkat kerentanan			Material Erupsi			
		Sangat rentan	Rentan	Kurang Rentan	Aliran Lava/Lahar	Material Piroklasis		
						Ash/Tuf	Lapili	Bom
1.	Kawah Aktif	+	-	-	+	+	+	+
2.	Kawah tidak Aktif	+	-	-	+	+	+	+
3.	Sumbat Lava	+	-	-	+	+	+	+
4.	Kerucut Gunung api Cinder	+	-	+	+	+	+	+
5.	Leher Gunung api	-	+	-	-	-	-	-
6.	Lereng Gunung api	-	+	-	-	+	+	+
7.	Lembah Baranco	-	-	+	-	+	+	+
8.	Kaki Gunung api	-	-	+	-			
9.	Dataran kaki Gunung api	-	-	-	-	-	-	-
10.	Medan Lava	+	-	-	+	+	+	+
11.	Gunung Bocca	-	-	+	-	-	-	-
12.	Kaki Gunung api Bocca	-	-	+	-	-	-	-
13.	Dataran Gunung api	-	-	+	-	-	-	-
14.	Dataran Aluvial	-	-	+	-	-	-	-

Sumber: Analisis

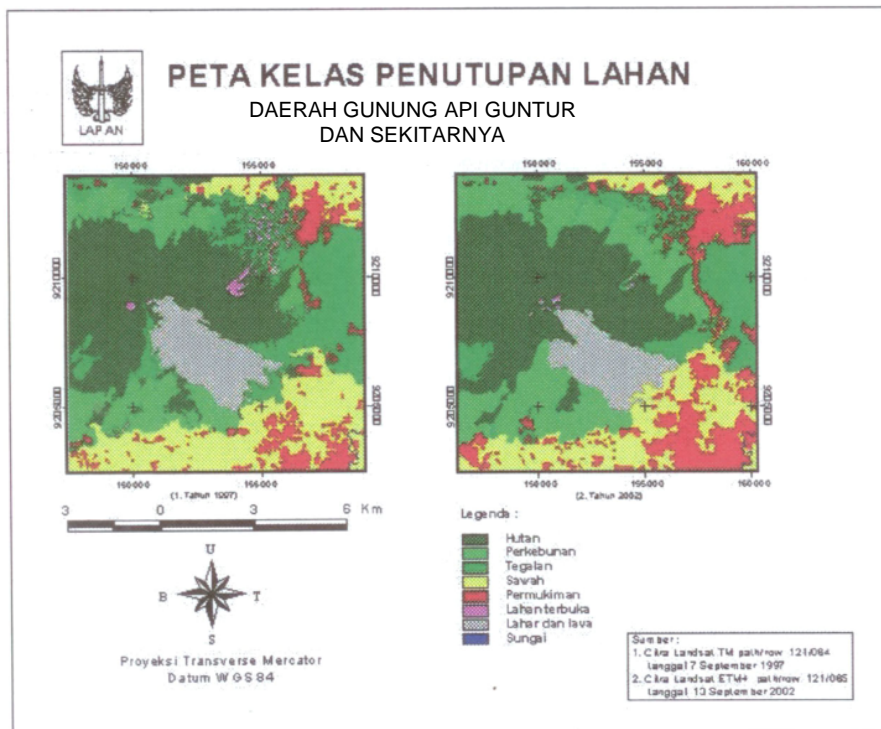


Gambar 3-2: Peta daerah bahaya letusan Gunung api, Gunung Api Guntur

Hasil identifikasi dan klasifikasi penutup lahan Gunung Api Guntur dengan menggunakan data Landsat TM (1997) dan data Landsat-ETM+ (2002) yang berupa peta klasifikasi penutup lahan disajikan pada Gambar 3-3.

Selain itu, dari hasil klasifikasi penutup lahan daerah Gunung Api Guntur dengan dua data inderaja berjangka waktu 5 tahun tersebut diperoleh perbedaan luas liputan lahan yang menunjukkan adanya perubahan yang terjadi selama kurun waktu tersebut. Luas penutup lahan berikut perubahannya secara rinci disajikan pada Tabel 3-2.

Tabel 3-3 dan Gambar 3-3 menggambarkan perubahan kelas-kelas penutup lahan, seperti kelas hutan di tahun 1997 berubah menjadi kelas perkebunan di tahun 2002 sebesar 455.67 Ha, kelas hutan berubah menjadi kelas tegalan sebesar 284.04 Ha, hutan menjadi sawah sebesar 77.13 Ha, hutan menjadi pemukiman sebesar 7.02 Ha, hutan menjadi lahan terbuka sebesar 8.01 Ha, dan hutan menjadi lahar dan lava sebesar 684 Ha. Kelas perkebunan menjadi lahar dan lava sebesar 17.91 Ha, tegalan menjadi lahar dan lava sebesar 95.94 Ha dan sawah menjadi lahar dan lava sebesar 2.43 Ha.



Gambar 3-3: Peta kelas penutupan lahan Daerah Kompleks Gunung Api Guntur

Tabel 3-2: LUAS PENUTUP LAHAN DI DAERAH GUNUNG API GUNTUR TAHUN 1997 DAN 2002 SERTA PERUBAHANNYA

No.	Kelas Penutupan Lahan	Tahun 1997		Tahun 2002		Perubahan	
		Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%
1.	Hutan	3.997	30	3.875	29	-122	-3
2.	Perkebunan	1.512	11	2.521	19	1.009	67
3.	Tegalan	2.733	21	1.821	14	-912	-33
4.	Sawah	2.724	20	2.093	16	-631	-23
5.	Permukiman	1.049	8	2.008	15	959	91
6.	Lahan Terbuka	234	2	34	0	-200	-85
7.	Lahar dan Lava	1.114	8	1.007	7	-107	-10
8.	Sungai	13	0	17	0	4	31
	Jumlah	13.376	100	13.376	100		

Sumber : Analisis Data

Tabel 3-3: Matrik Perubahan Penutup Lahan Tahun 1997 ke 2002

Penutup Lahan Tahun 2002	Penutup Lahan Tahun 1997							
	Hutan	Per-kebunan	Tegalan	sawah	Per-mukiman	Lahan Terbuka	Lahar dan Lava	Sungai
Hutan	5.880.96	194.58	236.23	48.15	2.34	58.86	251.28	0
Perkebunan	455.67	2279.07	1167.03	215.46	40.77	134.37	40.86	0
Tegalan	284.04	55.89	2294.46	191.52	63.54	128.34	4.14	0
sawah	77.13	7.29	260.28	3032.01	179.55	5.22	4.86	5.49
Permukiman	7.02	56.25	628.29	1136.25	1522.44	66.76	0.63	10.62
Lahan Terbuka	8.01	0.09	3.69	0.45	0.36	20.16	21.06	0
Lahar dan Lava	6.84	17.91	95.94	2.43	1.44	2.25	1615.5	0
Sungai	0	0	0	14.94	0.81	0	0	10.36

Sumber : Analisis Data

3.2 Pembahasan

Geomorfologi merupakan studi yang mendeskripsi bentuk lahan dan proses yang mengakibatkan terbentuknya bentuk lahan dan menyelidiki hubungan timbal balik dari bentuk-bentuk dan proses ini dalam susunan keruangan (Zuidam, 1985). Penamaan klasifikasi bentuk lahan didasarkan pada acuan yang dikeluarkan oleh Fakultas Geografi dan Bakosurtanal (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional) tahun 2000 Bentuk lahan Kawah Aktif (V.02.a) terdapat pada bagian puncak gunung api ini yang mana pada satuan ini masih dapat diidentifikasi berlangsungnya gejala vulkanisme, yaitu adanya gas-gas vulkanis yang keluar dari kawah tersebut meskipun dalam jumlah dan intensitas yang relatif kecil. Pada citra bentuk lahan dapat diidentifikasi dengan mudah meskipun luasan bentuk lahan ini relatif sempit apabila dibandingkan dengan resolusi spasial citra yang sebesar 30 meter. Identifikasi bentuk lahan ini dapat dikenali lewat bentuknya yang khas yaitu berupa cekungan dan situsnya yang berada pada posisi puncak dari gunung api.

Untuk mengetahui dan membedakan bentuk lahan kawah aktif dengan Bentuk lahan kawah tidak aktif (V.02.c) yaitu pada kerucut vulkan dimana terdapat kawah di puncaknya

tersusun oleh material hasil erupsi baik aliran lava (*lava flow*) maupun material endapan piroklastik (abu, pasir, kerikil, bongkahan batu vulkanis) yang relatif masih baru atau segar. Karakteristik material erupsi yang masih segar tersebut dapat diidentifikasi dari warna, bentuk, dan polanya. Warna material erupsi tersebut pada citra Landsat TM maupun Landsat ETM+ menunjukkan warna merah, merah terang dan merah gelap. Bentuk kerucut vulkan tersebut cenderung mengerucut tak simetris. Pada kasus Gunung Api Guntur, bentuk lahan kawah aktif berasosiasi dan terbentuk pada puncak kerucut vulkan yang relatif berumur paling muda. Kerucut vulkan yang relatif berumur paling muda tersebut termasuk tipe kerucut gunung api *cinder* dan membentuk bentuk lahan kerucut gunung api *cinder* atau *cinder cone* (V.04.a).

Bentuk lahan kerucut gunung api *cinder* yang terdapat di kompleks Gunung Api Guntur terbentuk pada lereng sebelah selatan Gunung Api Guntur yang telah terbentuk lebih awal. Untuk penamaan pada analisis digunakan istilah Gunung Api Guntur tua. Berbentuk kerucut dengan bagian bawahnya memanjang ke arah tenggara dan membentuk medan lava (V.08.a). Yang menarik di sini adalah ketinggian puncak

(*summit cone*) kerucut *cinder* relatif lebih rendah apabila dibandingkan dengan puncak Gunung Api Guntur tua.

Bentuk lahan kawah tidak aktif (V.02.c) terdapat pada puncak-puncak Gunung Api Guntur tua. Bentuk lahan Kawah tidak aktif tersebut dapat diidentifikasi melalui citra dimana pada kasus Gunung Api Guntur dijumpai tiga kawah tidak aktif. Gunung Api Guntur tua berbentuk tidak simetris dan memanjang ke arah timur-barat dan pada lereng-lerengnya merupakan bentuk lahan Lereng gunung api (V.05.a) masing-masing kawah tidak aktif tersebut terbentuk pada fase-fase pembentukan yang berbeda dan berurutan.

Yang menarik dari fenomena kawah tidak aktif di Kompleks Gunung Api Guntur tersebut adalah terdapatnya pola-pola kelurusan yang memotong dengan arah relatif tegak lurus dengan titik potong pada kawah-kawah tersebut. Pola linier yang utama dapat diidentifikasi terbentuk cenderung mengarah barat-timur paralel dengan arah punggung pegunungan Gunung Api Guntur tua. Dapat dianalisis bahwa pola kelurusan tersebut merupakan pola sesar. Pola-pola kelurusan yang memotong kawah tidak aktif terbentuk dengan arah cenderung utara-selatan dengan sedikit serong ke arah barat laut-tenggara. Pola kelurusan tersebut dapat dianalisis berupa rekahan-rekahan besar pada vulkan Guntur tua dan karena pengaruh proses eksogen membentuk lembah-lembah *barranco* (V.05.e).

Proses aliran lava (*lava flow*) yang mengalir dari *diatrema* kawah-kawah tidak aktif tersebut pada fase akhirnya masih dapat diidentifikasi dari bentuk dan pola aliran lavanya. Aliran lava tersebut mengalir ke arah utara dan membentuk bentuk lahan medan lava atau lava field (V.08.a). Aliran lava dari Gunung Api Guntur muda mengalir ke arah tenggara dan sebagian kecilnya ke arah selatan. Lava yang mengalir ke

arah selatan dari pola aliran lavanya mempunyai struktur lava tali (*lava rope*).

Bentuk lahan Leher gunung api (*vulcanic neck*) terdapat di sekitar kompleks Gunung Api Guntur dan terbentuk mulai dari lereng hingga lereng kaki gunung api. Bentuk lahan ini dapat dikenali dari citra dengan memperhatikan terutama dari bentuk, ukuran, letak/situs dan polanya. Bentuk lahan ini bersifat masif, berbentuk cenderung membulat panjang kadang-kadang dengan sisi-sisi yang menyudut (bentuk bongkah) dengan ukuran yang relatif lebih kecil dari kerucut gunung api, dijumpai baik pada bagian puncak maupun pada bagian lereng gunung api dengan pola yang menyebar-melingkar. Pada kasus Gunung Api Guntur, bentuk lahan ini dijumpai berasosiasi dengan Kaki gunung api (V.06.a) sebelah selatan dan sebelah utara. Genesis dari bentuk lahan ini yaitu dapat merupakan dari sisa-sisa dari bagian tubuh Gunung Api Guntur yang berumur tua yang tertutupi oleh material Gunung Api Guntur yang berumur relatif lebih muda yang mana masih dapat dijumpai di permukaan. Selain itu bentuk lahan ini dapat merupakan erupsi magma yang melalui *diatrema* dan mengeras pada saat magma tersebut sampai ke permukaan sebagai akibat kontak dengan atmosfer.

Bentuk lahan Gunung Api Boka (V.10.a) dapat dijumpai di kompleks Gunung Api Guntur. Bentuk lahan ini terbentuk di luar kompleks kerucut vulkan sebagai akibat intrusi magma yang sampai ke permukaan dan membentuk morfologi gunung api meskipun dengan ukuran yang relatif jauh lebih kecil apabila dibandingkan dengan kerucut vulkan sebuah gunung api. Bentuk lahan ini dari citra memiliki kemiripan dengan bentuk lahan leher gunung api, hanya saja pada Gunung api Boka terletak di luar kompleks kerucut vulkan. Pada kasus Gunung Api Guntur, bentuk lahan ini terdapat di

sebelah barat kerucut Gunung Api Guntur yang dipisahkan oleh dataran kaki gunung api (V.06.b).

Bentuk lahan Dataran *aluvial* (F.01.a) terbentuk sebagai akibat proses aluviasi material-material hasil erosi pada lereng-lereng gunung api kemudian terangkut oleh aliran air permukaan maupun aliran sungai yang meluap dan terendapkan pada daerah yang memiliki elevasi relatif rendah dan datar. Pada kasus Gunung Api Guntur, bentuk lahan ini terbentuk di sebelah tenggara dan timur laut. Pada daerah ini banyak dijumpai konsentrasi lahan pemukiman dan persawahan.

Bentuk lahan memainkan peranan penting dalam pemantauan kerentanan bencana gunung api. Apabila dikaitkan antara unit bentuk lahan yang memiliki karakteristik tertentu terhadap tingkat kerentanan terhadap letusan gunung api maka terdapat keterkaitan yang erat.

Berdasarkan Tabel 3-1 di atas dapat diketahui bentuk lahan yang memiliki tingkat sangat rentan yaitu kawah aktif, kawah tidak aktif, kerucut gunung api *cinder* dan Medan Lava. Bentuk lahan yang memiliki tingkat rentan yaitu lereng gunung api dan Lembah Barranco. Sedangkan bentuk lahan yang memiliki tingkat kurang rentan yaitu kaki gunung api, dataran kaki gunung api, Gunung Api Bocca dan dataran *aluvial*.

Untuk keperluan mitigasi bencana alam, berdasarkan peta bentuk lahan dan dikaitkan dengan tingkat kerentanannya terhadap bencana, maka dibuat Peta Daerah Bahaya Gunung api Guntur yang dikelompokkan ke dalam tiga daerah bahaya, yaitu Daerah Terlarang, Daerah Bahaya I, dan Daerah Bahaya II. Pembuatan peta daerah bahaya letusan tersebut digunakan untuk keperluan mitigasi bencana alam.

Daerah terlarang meliputi daerah-daerah yang akan terkena dampak langsung dari erupsi vulkan baik aliran lava, aliran lahar, jatuhan material

piroklastik, *debris avalanche*, maupun awan panas. Daerah-daerah pada daerah terlarang akan terkena atau mengalami kontak langsung oleh material-material erupsi tersebut. Daerah Bahaya I meliputi daerah-daerah yang kemungkinan besar akan mengalami dampak serupa pada Daerah Terlarang, namun memiliki intensitas, frekuensi dan resiko yang relatif lebih rendah. Daerah Bahaya II meliputi daerah-daerah di luar Daerah Terlarang dan II yang kemungkinan juga akan terkena dampak erupsi vulkan meskipun tidak sebesar pada daerah Terlarang dan I.

Daerah-daerah yang termasuk dalam zona Daerah Terlarang I dan II meliputi hampir keseluruhan bentuk lahan yang memiliki tingkat kerentanan sangat rentan dan rentan meskipun tidak keseluruhan luasan bentuk lahan-bentuk lahan tersebut termasuk ke dalam daerah bahaya. Hal ini disebabkan dengan memperhatikan faktor-faktor lain seperti stadium gunung api serta posisinya terhadap pusat erupsi saat ini.

Bentuk lahan yang masuk dalam zona Daerah Terlarang yaitu meliputi keseluruhan kawah aktif, keseluruhan kerucut gunung api *cinder*, dan Medan lava dari aliran lava yang dikeluarkan dari *diatrema* kerucut gunung api *cinder*. Bentuk lahan yang masuk dalam zona Daerah Bahaya I yaitu keseluruhan kawah tidak aktif, lembah Barranco dan sebagian Lereng gunung api. Sedangkan bentuk lahan yang masuk dalam zona Daerah Bahaya II yaitu meliputi sebagian lereng gunung api, medan lava dari vulkan tua dan sebagian dataran kaki gunung api yang terletak pada posisi di bawahnya langsung medan lava vulkan muda.

Dalam kaitan antara distribusi populasi penduduk dengan tingkat kerentanan bahaya letusan gunung api ini, maka penduduk yang paling terancam bahaya jika gunung api ini meletus adalah penduduk yang bermukim pada zona daerah-daerah

bahaya tersebut dimana sebagian besar daerah-daerah tersebut terletak pada lereng sebelah tenggara dan selatan.

Berdasarkan Tabel 3-2 di atas dapat diketahui bahwa pada kawasan kompleks Gunung Api Guntur telah terjadi perubahan penutupan lahan. Beberapa kelas penutupan lahan mengalami penambahan luas seiring dengan berkurangnya kelas penutup lahan yang lain. Peningkatan luas penutup lahan yang paling besar adalah kelas perkebunan yaitu sebesar 1.009 Ha disusul pemukiman sebesar 959 Ha dan penurunan luas penutupan lahan paling besar adalah kelas tegalan yaitu berkurang sebesar 912 Ha dan sawah berkurang sebesar 631 Ha.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Hasil analisis geomorfologis terhadap kawasan Gunung Api Guntur menggunakan data Landsat TM tanggal 7 September 1997 dan data Landsat-ETM+ tanggal 13 September 2002, menunjukkan bahwa daerah tersebut dikelompokkan ke dalam sebelas bentuk lahan. Sebelas bentuk lahan tersebut yaitu: Kawah Aktif, Kawah tidak Aktif, Sumbat lava, kerucut Gunung Api *Cinder*, Leher gunung api (*Vulcanic Neck*), Lereng gunung api, Medan Lava, Gunung api Bocca, Kaki Gunung api Bocca, Dataran Gunung api dan Dataran Aluvial.
- Tingkat kerentanan tiap-tiap bentuk lahan terhadap bencana Gunung Api Guntur dikelaskan ke dalam tiga tingkat, yaitu sangat rentan, rentan, dan kurang rentan. Tingkat sangat rentan meliputi Kawah Aktif, Kawah Tidak aktif, Kerucut Gunung Api *Cinder*, Sumbat lava dan Medan Lava. Tingkat rentan meliputi Lereng Gunung api dan Lembah Barranco. Sedangkan untuk tingkat kurang rentan meliputi Leher gunung api, Kaki gunung api, Dataran kaki

gunung api, Gunung Api Bocca, dan Dataran Aluvial.

- Untuk keperluan mitigasi bencana alam, berdasarkan interpretasi citra bahwa kompleks Gunung Api Guntur menunjukkan daerah-daerah yang termasuk Daerah Terlarang, Bahaya I, dan Bahaya II. Daerah-daerah tersebut secara administratif berada dalam wilayah Kecamatan Leles, Kecamatan Tarogong, Kecamatan Banyuresm, Kecamatan Paseh dan Kecamatan Kadungora.
- Dari hasil analisis perubahan penutupan lahan diperoleh informasi beberapa penutup lahan mengalami penambahan seiring dengan berkurangnya luas penutup lahan kelas yang lain. Peningkatan luas penutup lahan yang paling besar adalah kelas perkebunan yaitu sebesar 1.009 Ha disusul pemukiman sebesar 959 Ha, sedangkan penurunan luas penutupan lahan paling besar adalah kelas tegalan yang berkurang sebesar 912 Ha dan sawah berkurang sebesar 631 Ha. Berdasarkan data Landsat TM 7 September 1997 dan data Landsat-ETM+ tanggal 13 September 2002, kelas hutan berubah menjadi kelas perkebunan sebesar 455.67 Ha, kelas tegalan sebesar 284.04 Ha, sawah sebesar 77.13 Ha, menjadi pemukiman sebesar 7.02 Ha, lahan terbuka sebesar 8.01 Ha, serta lahar dan lava sebesar 684 Ha. Terjadi peningkatan kelas lahar dan lava yang berasal dari perubahan kelas perkebunan seluas 17.91 Ha, tegalan seluas 95.94 Ha, dan sawah seluas 2.43 Ha.

4.2 Saran

Mengingat kondisi geologis Indonesia merupakan tempat pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan lempeng Pasifik serta adanya gunung api baik yang masih aktif maupun yang tidak aktif serta ancaman dari letusan gunung api maka penelitian ini perlu ditambah-

kan beberapa data agar lebih akurat. Data tersebut adalah data seismograf untuk pengukuran getaran, data angin untuk memantau pergerakan abu vulkanik, data DTM untuk permodelan 3D dan data aliran lahar serta data penginderaan jauh yang paling kini minimum *cloud cover* 90%.

DAFTAR RUJUKAN

- Asriningrum, Wikanti, 2002. *Studi Kemampuan Landsat ETM+ Untuk Identifikasi Bentuk lahan (Landforms) Di Daerah Jakarta-Bogor*, Tesis S-2, Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Direktorat Vulkanologi, Dirjen Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan dan Energi, 1979, *Data Dasar Gunung api Indonesia*.
- ER Mapper, 1997. *ER Mapper 5.5 Level One Trainig Workbook*, Western Australia, Earth Survey Mapping.
- Sunarto, 1994. *Laporan Penelitian: Daerah Rawan Bencana Alam*, Kerjasama Bappeda Dati I Jawa Tengah dengan Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Fakultas Geografi UGM dan Bakosurtanal, 2000. *Pembakuan Spek Metodologi Kontrol Kualitas Pemetaan Tematik Dasar Dalam Mendukung Perencanaan Tata Ruang*, Proyek Inventarisasi dan Evaluasi Sumberdaya Nasional Matra Laut, Bakosurtanal, Bogor.
- Zuidam R.A. van, 1985. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, ITC, Enschede, The Netherlands.
- Web Addresses: www.pu.go.id dan www.volcanolive.com diakses tahun 2010.