

ANALISIS PENGINDERAAN JAUH UNTUK MENENTUKAN DAERAH BAHAYA DALAM RANGKA Mendukung UPAYA MITIGASI BENCANA GUNUNGAPI DENGAN MENGGUNAKAN CITRA DEM DAN LANDSAT DAERAH GUNUNG BATUR KABUPATEN BANGLI PROVINSI BALI

Oleh :

Imron Bashori*, Prakosa Rachwibowo*, Dian Agus Widiarso
(corresponding email : ibazhdejavu@ymail.com)

*Program Studi Teknik Geologi Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penyebaran gunung berapi yang sangat banyak, mengingat letaknya berada pada jalur cincin api (*ring of fire*). Salah satunya adalah Gunung Batur. Dalam peraturan Menteri ESDM, Gunung Batur yang letaknya secara geografis pada Kabupaten Bangli terletak pada posisi $8^{\circ}11' - 8^{\circ}18' \text{ LS}$ dan $115^{\circ}18' - 115^{\circ}27' \text{ BT}$, menempati posisi 20 dalam indeks rawan bencana letusan gunungapi.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proses upaya mitigasi bencana gunungapi dengan menentukan kawasan rawan bencana dan hubungannya dengan penggunaan lahan kawasan Gunung Batur.

Analisis klasifikasi bentuklahan dan penutup lahan dengan menggunakan metode penginderaan jauh secara visual. Hasil analisis bentuklahan citra DEM dibagi kedalam tujuhbelas bentuklahan (*landform*), yaitu: bentuklahan asal laut dan pantai disimbolkan dengan M yaitu Dataran Pasang Surut (M4) dengan luas wilayah 2993 Ha, bentuklahan struktural sebanyak 3 disimbolkan dengan huruf (S) meliputi : Perbukitan Bergelombang Terlipat Kuat (S1), Perbukitan Blok Sesar (S3), Dataran Bergelombang Terlipat Lemah (S4), dengan luas wilayah 13319 Ha dan bentuklahan vulkanik dengan huruf (V) sebanyak 13 unit meliputi: Lubang Kepundan (V1), Lereng Gunung Api (V5), Medan Lava (V6), Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Datar (V9), Dataran Fluvio Vulkanik Berombak (V10), Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Rendah (V11), Kipas Fluvio Vulkanik (V12), Tebing Kaldera (V14), Danau Kaldera (V15), Bukit Parasiter Vulkanik (V17), Kerucut Vulkanik (V26), Kerucut Parasiter (V27), Dataran Kaldera (V28), dengan total luas wilayah 65078 Ha. Hasil analisis penggunaan lahan yang didapatkan pada penelitian ini meliputi 8 kelas, antara lain (1) Perairan 1673,341 Ha; (2) Hutan 30201,388 Ha; (3) Lahan Terbuka 9455,038 Ha; (4) Padang Pasir 1921,216 Ha; (5) Kawah 66,639 Ha; (6) Permukiman 13584,021 Ha; (7) Pertanian 25863,64 Ha dan (8) Aliran Sungai 2255,475 Ha. masing – masing klasifikasi dilakukan penilaian (skoring) yang kemudian dilakukan *overlay* sehingga menghasilkan hubungan penggunaan lahan terhadap kawasan rawan bencana.

Hasil skoring penggunaanlahan dan kawasan rawan bencana menghasilkan tiga daerah bahaya gunungapi yaitu: kawasan rawan bencana tinggi (11914 Ha), kawasan rawan bencana sedang (18944 Ha) dan kawasan rawan bencana rendah (53384 Ha).

Kata kunci : Gunungapi, Penginderaan jauh, Skoring, Bentuklahan, Gunung Batur, Kawasan Rawan Bencana

I. PENDAHULUAN

Metode penginderaan jauh dalam upaya identifikasi bentuklahan dan penggunaan lahan merupakan metode yang sangat efektif, mengingat lingkup penelitian yang cukup luas. Selain cakupan wilayah yang luas, waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh informasi spasial dengan teknologi penginderaan jauh relatif lebih singkat serta biaya yang dikeluarkan lebih efisien daripada melakukan pemetaan konvensional. Dalam penelitian ini, penyusun melakukan analisis penginderaan jauh tentang pembagian klasifikasi bentuklahan terutama pada bentuklahan asal proses vulkanik untuk mengetahui arah aliran lava yang menjadi ancaman ketika terjadi erupsi vulkanik serta melakukan penilaian (skoring) terhadap penggunaan lahan untuk menentukan daerah yang mempunyai potensi kerugian terbesar dari segi kejiwaan, ekonomi dan tata ruang pada proses mitigasi bencana gunungapi. Kedua analisis tersebut dilakukan *overlay* untuk menentukan hubungan penggunaan lahan terhadap kawasan rawan bencana.

II. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

- Menentukan pembagian klasifikasi unit – unit bentuklahan.
- Menentukan hubungan klasifikasi tutupanlahan dengan bentuklahan.
- Menentukan hubungan kawasan rawan bencana bahaya gunungapi terhadap penggunaan lahan, melalui citra DEM SRTM untuk analisis bentuklahan dan citra Landsat untuk analisis tutupanlahan.

III. LOKASI PENELITIAN

Daerah penelitian adalah daratan pada daerah kawasan Gunung Batur, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali terletak pada posisi $8^{\circ}11' - 8^{\circ}18' \text{ LS}$ dan $115^{\circ}18' -$

$115^{\circ}27' \text{ BT}$. Secara administratif lokasi penelitian berada pada provinsi Bali.

IV. TINJAUAN PUSTAKA

4.1 Penginderaan Jauh

Menurut Lillesand dan Kiefer (1979), Penginderaan Jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji.

Menurut Sutanto (1994), ada empat komponen penting dalam sistem penginderaan jauh adalah (1) sumber tenaga elektromagnetik, (2) atmosfer, (3) interaksi antara tenaga dan objek dan (4) sensor.

4.2 Unsur Interpretasi Citra

Menurut *Este dan Simonett, 1975*: Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi obyek dan menilai arti pentingnya obyek tersebut. Jadi di dalam interpretasi citra, penafsir mengkaji citra dan berupaya mengenali obyek melalui beberapa tahapan kegiatan.

4.3 Penutup atau Penggunaan lahan

Istilah penutuplahan berkaitan dengan jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tersebut. Informasi tentang penutuplahan pada umumnya dapat dikenali dengan mudah pada citra penginderaan jauh. Untuk menafsir penggunaan lahan pada citra penginderaan jauh didasarkan pada informasi penutuplahannya. Karena informasi penggunaan lahan pada citra penginderaan jauh didasarkan pada informasi penutup lahannya (Fakultas Geografi UGM – Bakosurtanal, 2000).

4.4 Skoring

Skoring (Kridalaksana, 2011) merupakan kegiatan pemberian nilai tertentu

terhadap kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Pemberian nilai pada masing-masing kelas yang dibuat berbeda antara satu kelas dengan kelas yang lainnya. Skoring merupakan tahapan sebelum melakukan *overlay*.

Nilai (*scoring*) setiap jenis penggunaan lahan ditentukan berdasarkan adanya jumlah jiwa dan nilai ekonomi pada setiap penggunaan lahan (Gunadhi, 2009). Penilaian skoring tutupan lahan biasanya berbeda tergantung pada jenis penggunaannya.

Skoring pada tingkat bahaya bencana diambil dari Peraturan Kepala Bidang Penanggulangan Bencana 2012 tentang pengkajian umum resiko bencana nomor 02 tahun 2012.

Kawasan Rawan Bencana gunungapi (Peraturan Menteri ESDM, 2012) dibagi menjadi 3 (tiga) kawasan, yaitu :

Kawasan rawan bencana I merupakan kawasan yang berpotensi terlanda lahar, tertimpa jatuhnya berupa hujan abu, dan atau air dengan keasaman tinggi. Apabila letusan membesar, kawasan ini berpotensi terlanda perluasan awan panas dan material jatuhnya berupa hujan abu lebat serta lontaran batu pijar.

Kawasan rawan bencana II merupakan kawasan yang berpotensi terlanda awan panas intensitas sedang jika ada perluasan, aliran lava, lontaran batupijar, guguran lava, hujan abu lebat, hujan lumpur panas, aliran lahar, dan atau gas beracun dengan intensitas sedang.

Kawasan rawan bencana III merupakan kawasan yang sangat berpotensi terlanda awan panas intensitas tinggi, aliran lava, hujan lumpur, hujan abu lebat, lontaran batu pijar, dan atau gas beracun dengan intensitas tinggi.

V. GEOLOGI REGIONAL

5.1 Kondisi Umum Geologi Batur

Berdasarkan aspek Geologi, Kabupaten Bangli secara umum termasuk

dalam formasi Qhvb di seputaran puncak Gunung Batur; formasi Qvbb di seputaran bagian bawah Gunung Batur; dan formasi Qpbb di sebagian besar wilayah Kabupaten Bangli. Formasi ini pada bagian permukaan didominasi oleh tufa pasiran dan di beberapa tempat dijumpai tufa batu apung dan endapan lahar. Tufa pasiran umumnya melapuk menengah – tinggi berwarna kuning kecoklatan, berukuran pasir halus – kasar.

VI. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penginderaan jauh dengan memanfaatkan software ArcGIS sebagai alat dan citra DEM SRTM dan Landsat sebagai bahan dalam penelitian. Proses pengolahan dan analisis data terdiri atas beberapa tahap, yaitu :

- Tahap Pengumpulan Data
- Tahap Penafsiran Citra
- Tahap Penyajian Data

VII. PEMBAHASAN

7.1 Interpretasi Klasifikasi Bentuklahan

Hasil analisis dari deskripsi geomorfologis dengan menggunakan data penginderaan jauh citra DEM SRTM, kawasan Gunung Batur dibagi kedalam tujuhbelas unit bentuklahan (*landform*), masing – masing unit terdiri dari 3 asal bentuklahan yaitu bentuklahan asal laut dan pantai disimbolkan dengan huruf (M) dengan luas wilayah 2993 Ha, struktural disimbolkan dengan huruf (S) sebanyak 3 dengan luas wilayah 13319 Ha dan vulkanik disimbolkan dengan huruf (V) sebanyak 13 unit dengan luas wilayah 65078 Ha. Data ketujuhbelas unit bentuklahan dan luas daerah hasil analisis menggunakan citra DEM SRTM dapat dilihat pada tabel 7.1.

Tabel 7.1 Luas unit- unit morfologi

No	Unit Morfologi	Simbol	Luas (Ha)
1	Dataran Pasang Surut	M4	2933
2	Perbukitan Bergelombang Terlipat Kuat	S1	6907
3	Perbukitan Blok Sesar	S3	3577
4	Dataran Bergelombang Terlipat Lemah	S4	2835
5	Lubang Kepundan	V1	69
6	Lereng Gunungapi	V5	34897
7	Medan Lava	V6	2015
8	Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Datar	V9	3325
9	Dataran Fluvio Vulkanik Berombak	V10	3711
10	Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Rendah	V11	1134
11	Kipas Fluvio Vulkanik	V12	1005
12	Tebing Kaldera	V14	5179
13	Danau Kalkdera	V15	1517
14	Bukit Parasiter Vulkanik	V17	1336
15	Kerucut Vulkanik	V26	8742
16	Kerucut Parasiter	V27	196
17	Dataran Kaldera	V28	2021

Satuan perbukitan terlipat kuat pada citra satelit dicirikan oleh teksturnya yang sedang sampai kasar dan rona warna berwarna hijau tosca secara spotted berwarna kuning, menandakan kelerengan terjal. *Lineament* dan *linear feature* yang mengindikasikan gejala struktur geologi teridentifikasi pada citra berarah timurlaut – baratdaya. Pada citra, luas daerah sekitar 6907,36 Ha dari luas keseluruhan daerah yang sudah dianalisis. Perbukitan Blok Sesar (S3) diperlihatkan dengan tekstur yang kasar dan kompak dari segi litologinya. Warna pada citra hijau (daerah dengan elevasi tinggi) – kuning (daerah dengan elevasi rendah) menandakan adanya perbedaan relief dan terdapat banyak bayangan.

Medan lava pada kenampakan citra (V6) terlihat seperti bentukan dengan lereng yang curam, dan tekstur yang sangat kasar. Hal tersebut menandakan jika batuan penyusun dari material yang keras atau hasil dari pembekuan magma. Medan magma terletak mulai dari lereng paling atas (terlihat

warna yang kuning pada citra DEM) sampai lereng paling bawah membuat aliran lava.

Kipas Fluvio Vulkanik (V12) ditandai dengan tekstur yang sangat halus, menandakan litologi yang terdapat pada daerah tersebut adalah hasil dari aliran endapan material yang ukurannya halus. Kipas fluvio terletak di timur gunungapi Batur. Aliran lahar yang keluar dan menyebar membentuk kipas, sehingga disebut kipas fluvio vulkanik. Tebing Kaldera (V14) ditandai dengan kenampakan tekstur yang sangat keras dan kasar. Warna pada citra didominasi oleh warna kuning emas yang menandakan ketinggiannya masih berada di lereng atas. Litologi penyusun daerah ini merupakan litologi utama daerah vulkanik yaitu batuan beku yang bersumber pada pembekuan magma.

Kerucut Vulkanik (V26) berbentuk seperti kerucut pada umumnya dengan runcing mengarah ke atas. Tekstur yang kasar dan keras menandakan kalau batuan penyusunya adalah batuan yang kompak atau batuan yang proses pembentukannya berasal dari magma.

7.2 Karakteristik Penutupan Lahan Pada Citra

Penggunaanlahan yang didapatkan pada penelitian ini meliputi 8 kelas penggunaanlahan. Adapun karakteristiknya sebagai berikut :

1. **Hutan**, kenampakan hutan pada citra landsat berwarna hijau gelap, dengan tekstur lebih kasar. Penutupan atau penggunaan lahan dominan di bagian utara daerah penelitian dengan topografi berbukit. Hal ini dapat dilihat pada citra pankromatik dimana kenampakan topografi terlihat lebih tegas.
2. **Lahan Terbuka**, kenampakan lahan terbuka pada citra landsat hampir serupa dengan hutan, namun terdapat perselingan warna coklat, yang menandakan bahwa daerah tersebut tidak sepenuhnya ditutupi dengan vegetasi hijau.

3. **Padang Pasir**, daerah ini merupakan daerah yang sangat jelas diperlihatkan pada kenampakan citra landsat, merupakan daerah dengan kenampakan coklat seperti batupasir yang tersebar kering dengan skala yang besar. Daerah ini terdapat pada puncak gunungapi hingga dataran kaki puncak gunungapi.
4. **Pertanian**, pertanian pada citra landsat diketahui dari bentuk warnanya yang berpola (selang-seling) yaitu perpaduan antara hijau gelap dan orange.
5. **Perairan**, kenampakan badan air atau perairan di citra landsat berwarna biru gelap. Badan air yang paling tampak pada citra adalah di bagian tengah citra khususnya di danau Batur.
6. **Permukiman**, kenampakan permukiman di citra landsat berwarna orange kemerahan. Penutupan atau penggunaan lahan permukiman menempati topografi yang landai hingga datar. Pola permukiman cenderung mengelompok dan berada pada wilayah yang datar, dominan pada bagian lereng tengah wilayah penelitian.
7. **Kawah**, kenampakan kawah pada citra landsat berwarna ungu. Kawah ini terletak di bagian tenggara wilayah penelitian dan merupakan kawah dari G. Agung.
8. **Aliran Sungai**, kenampakan aliran sungai pada citra landsat ditunjukkan dengan warna coklat *orange*. Disebut sebagai aliran karena bentuknya yang mengalir dari puncak gunung (dataran tinggi) mengalir ke arah laut. Tekstur aliran dari halus – sedang, dan sudah terdapat endapan – endapan pada kanan, kiri dan tengah sungai.

7.3 Hubungan Bentuklahan dan Penggunaanlahan

Penggunaanlahan hutan merupakan penggunaanlahan yang paling banyak tersebar di berbagai bentuklahan, yaitu lebih dari 45% menempati bentuklahan proses asal struktural, lereng gunungapi, tebing kaldera,

dinding kaldera, kerucut parasiter dan kipas vulkanik. Adapun penggunaanlahan permukiman paling banyak menempati bentuklahan lereng gunungapi, menyebar di daerah struktural dan daerah kaldera, yaitu menempati lebih dari 15% dari luas masing – masing bentuklahan tersebut.

Hal ini disebabkan penggunaanlahan hutan tidak mempunyai kendala morfologi bentuklahan, sedangkan permukiman mempunyai kendala morfologi yaitu hanya pada morfologi yang landai dan datar.

7.4 Hubungan Bentuklahan dan Analisis Arah Aliran Lava dan Piroklastik

Hasil dari analisis dapat dilihat pada tabel 7.2 tingkat potensi tiap-tiap bentuklahan terhadap aliran lava berbeda – beda. Terbagi dalam empat tingkatan status rawan bencana. Hasil tersebut diperoleh melalui analisis kenampakan citra DEM SRTM yang dibagi menurut diklasifikasikan unit-unit bentuklahan.

Tabel 7.2 Tingkat potensi tiap-tiap bentuklahan untuk dilalui aliran lava

Unit Morfologi	Simbol	Status Bahaya
Dataran Pasang Surut	M4	R
Perbukitan Bergelombang Terlipat Kuat	S1	S
Perbukitan Blok Sesar	S3	ST
Dataran Bergelombang Terlipat Lemah	S4	T
Lereng Gunungapi	V5	S
Medan Lava	V6	ST
Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Datar	V9	S
Dataran Fluvio Vulkanik Berombak	V10	S
Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Rendah	V11	T
Kipas Fluvio Vulkanik	V12	ST
Tebing Kaldera	V14	ST
Danau Kalkdera	V15	T
Bukit Parasiter Vulkanik	V17	T
Kerucut Vulkanik	V26	ST
Kerucut Parasiter	V27	T
Dataran Kaldera	V28	ST

Keterangan :

ST : Sangat Tinggi T : Tinggi

S : Sedang R : Rendah

7.5 Bahaya dan Tingkat Bahaya Vulkanik

Berdasarkan hasil analisis dengan membandingkan sejarah letusan Gunung Batur, pada daerah penelitian terdapat 5 jenis bahaya vulkanik yang mengancam dan dapat menimpa di dalam wilayah penelitian kelima jenis bahaya tersebut didapatkan dari ketentuan Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (DVMBG), yaitu :

1. Bahaya sebaran senyawa kimia,
2. Bahaya aliran lava,
3. Bahaya abu vulkanik,
4. Bahaya lontaran material vulkanik,
5. Bahaya awan panas

Agar dapat melihat tingkat bahaya vulkanik yang menimpa daerah penelitian maka dilakukan pemberian nilai (*scoring*). Mengingat bahwa sebagian besar jenis bahaya vulkanik ini dapat terjadi bersamaan, dan dapat membahayakan jiwa maupun merusak bangunan dan segala sesuatu yang dilaluinya, maka jenis bahaya vulkanik tidak diberi bobot dalam penelitian atau dianggap mempunyai bobot yang sama. Ketiga tingkat bahaya yaitu: tinggi, sedang dan rendah yang ditentukan berdasarkan skoring dari Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (PKBNPB) nomor 02 tahun 2012.

Dari hasil analisis hubungan potensi aliran lava vulkanik dengan penilaian skoring yang dikeluarkan oleh PKBNPB dan DVMBG diperoleh Kawasan Rawan Bencana gunungapi (sesuai Peraturan Menteri ESDM, 2012) dibagi menjadi 3 (tiga) kawasan, yaitu :

1. Kawasan Rawan Bencana I (KRB I), deliniasi warna merah.
Meliputi perbukitan bergelombang terlipat kuat, dataran fluvio vulkanik berombak dan berbukit datar dan dataran pasang surut
2. Kawasan Rawan Bencana II (KRB II), deliniasi warna merah muda.
Meliputi kerucut parasiter, lereng, dan dataran bergelombang.

3. Kawasan Rawan Bencana III (KRB III), deliniasi warna kuning.

Meliputi perbukitan blok sesar, kepundan gunung api, kerucut vulkanik, daerah kaldera, medan lava dan kipas vulkanik.

Pengaruh bahaya (*hazard*) hasil analisis terhadap bentuklahan dapat dilihat pada tabel 7.3

Tabel 7.3 Hubungan bentuklahan terhadap kawasan rawan bencana

Unit Morfologi	Simbol	Kawasan Rawan Bencana
Dataran Pasang Surut	M4	I
Perbukitan Bergelombang Terlipat Kuat	S1	I
Perbukitan Blok Sesar	S3	III
Dataran Bergelombang Terlipat Lemah	S4	II
Lereng Gunungapi	V5	I
Medan Lava	V6	III
Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Datar	V9	I
Dataran Fluvio Vulkanik Berombak	V10	I
Dataran Fluvio Vulkanik Berbukit Rendah	V11	II
Kipas Fluvio Vulkanik	V12	III
Tebing Kaldera	V14	III
Danau Kaldera	V15	II
Bukit Parasiter Vulkanik	V17	II
Kerucut Vulkanik	V26	III
Kerucut Parasiter	V27	II
Dataran Kaldera	V28	III

Keterangan :

- I : Kawasan Rawan Bencana I
- II : Kawasan Rawan Bencana II
- III : Kawasan Rawan Bencana III

7.6 Skoring Penggunaanlahan

Skoring penggunaanlahan diutamakan untuk menentukan daerah yang mempunyai potensi kerugian terbesar akibat terjadinya bencana gunungapi. Sehingga dari perhitungan skoring dapat diketahui daerah mana saja yang menjadi prioritas utama dalam tindakan mitigasi bencana alam. Penggunaanlahan terpenting mendapatkan nilai tertinggi dan sebaliknya, penggunaanlahan dengan jumlah penduduk

yang banyak menjadi prioritas dalam proses mitigasi sehingga dalam penilaian skoring mendapatkan nilai tertinggi. Hasil skoring tutupanlahan dapat dilihat pada tabel 7.4.

Tabel 7.4 Kolom total skoring penggunaanlahan

Tutupan Lahan	Skoring unit tutupanlahan	Skoring Anotasi penduduk	Total Skoring
Pemukiman	8	5	13
Pertanian	7	2	9
Hutan	6	2	8
Lahan Terbuka	5	1	6
Perairan	4	1	5
Padang Pasir	3	1	4
Aliran Sungai	2	0	2
Kawah	1	0	1

Setelah dilakukan *overlay* antara peta skoring penggunaanlahan dan peta kawasan rawan bencana gunungapi, didapatkan 3 (tiga) daerah hubungan penggunaanlahan terhadap kawasan rawan bencana gunungapi (Gambar 1.18). Ketiga daerah tersebut yaitu:

Kawasan Rawan Bencana Tinggi (11914 Ha), merupakan daerah dengan deliniasi merah meliputi daerah kaldera, medan lava dan lembah. Pada daerah tersebut terdapat beberapa penggunaan lahan meliputi pemukiman, pertanian, hutan, lahan terbuka, padang pasir dan perairan.

Kawasan Rawan Bencana Sedang (18944 Ha), merupakan daerah dengan batas deliniasi warna merah muda, meliputi medan lava, kerucut vulkanik dan dataran blok sesar. Pada daerah ini terdapat beberapa penggunaan lahan berupa pemukiman, pertanian, hutan, padang pasir, kawah dan aliran sungai.

Kawasan Rawan Bencana Rendah (53384 Ha), merupakan daerah dengan batas deliniasi kuning meliputi lereng gunungapi, dataran fluvio vulkanik dan dataran pasang surut. Penggunaanlahan pada daerah ini berupa pemukiman, pertanian, hutan, lahan terbuka, dan aliran sungai

VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

1. Hasil analisis bentuklahan citra DEM SRTM, kawasan Gunung Batur dibagi kedalam tujuhbelas bentuklahan (*landform*), masing – masing terdiri dari 3 asal bentuklahan yaitu laut dan pantai (M), struktural (S) dan vulkanik (V).
2. Dari hasil analisis penggunaanlahan terhadap bentuklahan. Hutan sekitar 40% menempati bentuklahan proses asal struktural, lereng gunungapi, tebing kaldera, dinding kaldera, kerucut parasiter dan kipas vulkanik. Pertanian sekitar 20% tersebar pada lereng gunungapi bagian selatan. Permukiman sekitar 15% menempati lereng gunungapi.. Perairan hanya berada pada daerah danau batur saja, sekitar 5%. Lahan terbuka tersebar pada daerah lereng gunungapi bagian utara sekitar 8%. Padang pasir sekitar 5%. Aliran sungai sekitar 7% berada pada dataran fluvio vulkanik. Kawah hanya berada pada lubang kepundan gunung Agung.
3. Hasil dari analisis skoring menghasilkan peta hubungan penggunaanlahan terhadap kawasan rawan bencana. Terbagi dalam 3 (tiga) daerah bahaya gunungapi, yaitu :
 - a) Kawasan Rawan Bencana Tinggi
 - b) Kawasan Rawan Bencana Sedang
 - c) Kawasan Rawan Bencana Rendah

8.2 Saran

1. Untuk menindak lanjuti upaya pelaksanaan mitigasi bencana gunungapi, perlu dilakukan sosialisasi kepada penduduk setempat dan pengecekan lapangan yang dilakukan secara berkala sesuai dengan tingkat bahaya yang mengancam pada suatu daerah.
2. Dengan melihat peta hubungan penggunaanlahan dan kawasan rawan

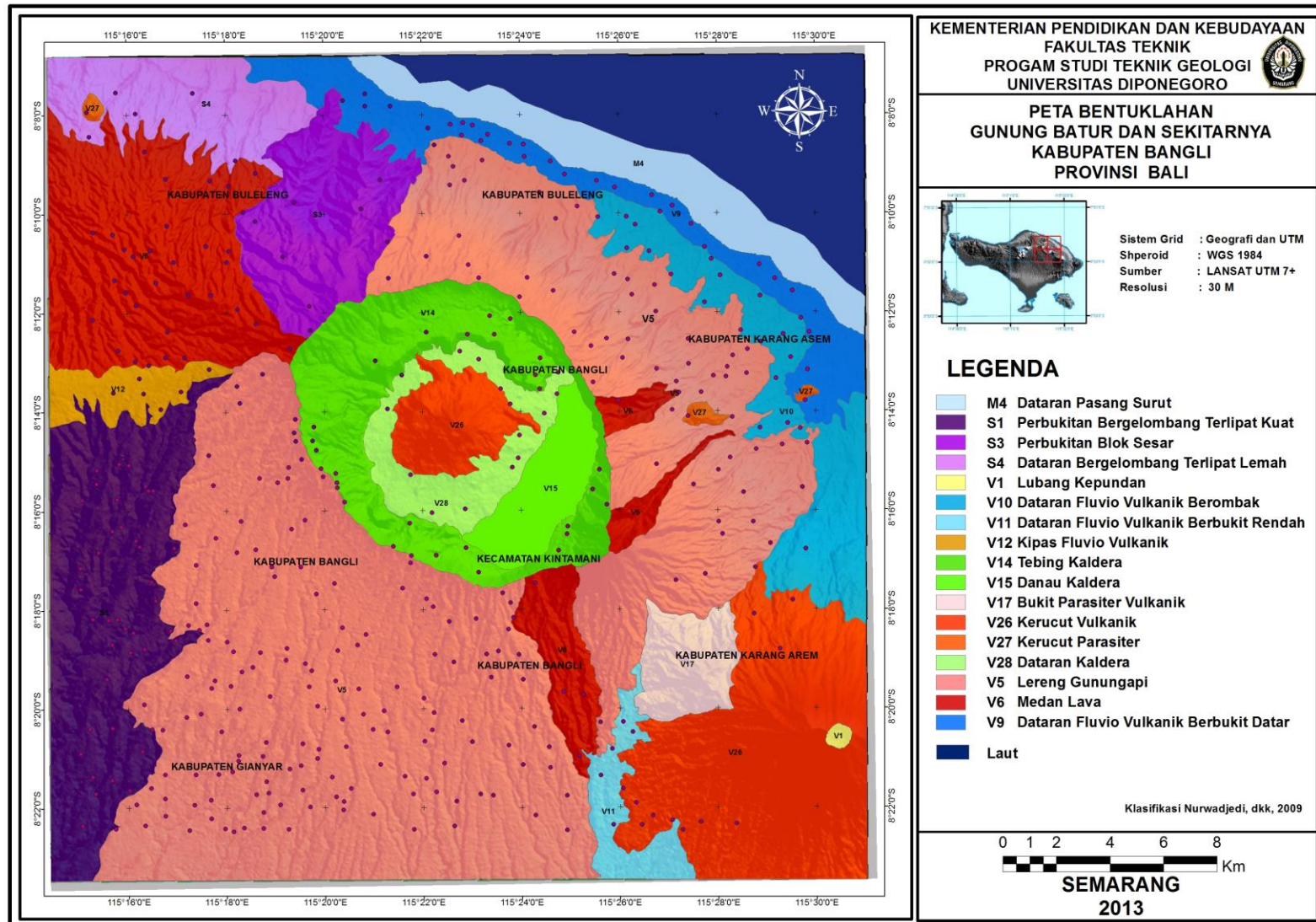
bencana, dapat dilakukan upaya sosialisasi bencana gunungapi pada setiap daerah penggunaan lahan sesuai dengan tingkat bahaya berdasarkan penilaian hasil skoring, agar pelaksanaan sosialisasi lebih efektif dan efisien.

3. Pemerintah hendaknya memberikan informasi mengenai kondisi daerah yang terancam bahaya gunung api, untuk mengurangi dampak kerugian baik dari segi jiwa ataupun materi dengan melihat peta penggunaan lahan.

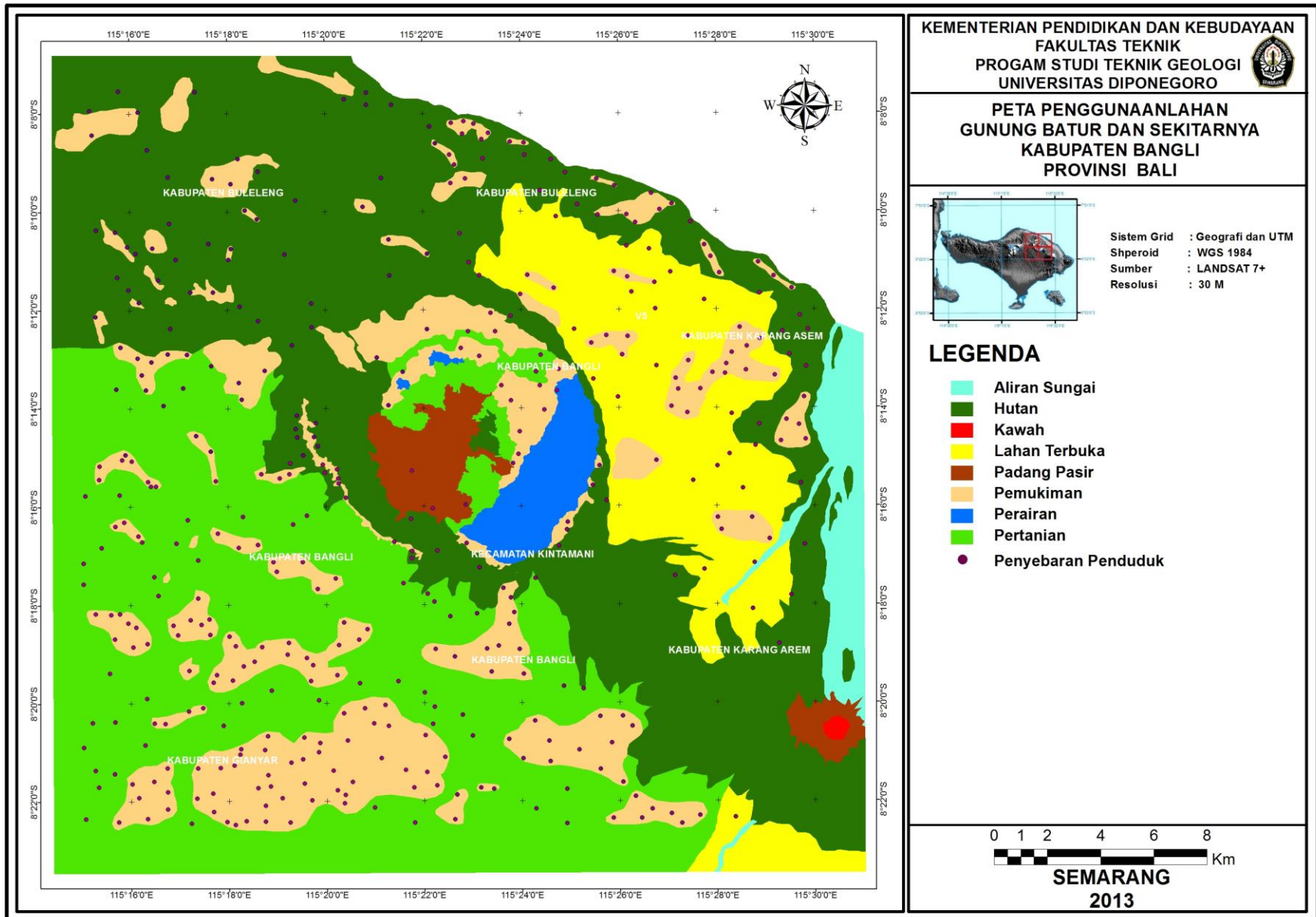
DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R.W.Van, 1949. *The geology of Indonesia*. Vol I A. Government Printing Office, The Hague, p.505-506.
- Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi “*Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana Dan Upaya Mitigasinya di Indonesia*”,
www.BAKORNAS.com
- Gunadhi, Dwi Shanty. 2009. “*Analisis Hubungan Antara Penggunaan Lahan Dan Bentuk Lahan Di Wilayah Bandung Utara Dan Kajian Resiko Bencana Alam Vulkanik*”, Skripsi. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Hadiwidjojo dkk, 1998. *Peta Geologi Lembar Bali dan Nusa Tenggara. Edisi ke-2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung
- Kemmerling, 1918. dalam “*Geodiversity 2012*”,
www.baturglobalgeopark.com
- Lillesand, T.M dan R.W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Nurwadjedi, dkk, 2009. *Struktur Basis Data Spasial Bentuklahan skala 1 : 50.000 atau 1: 25.000*, Bogor. Bakosurtanal.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012 “*Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*” Jakarta. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral, 2011 *Pedoman Mitigasi Bencana Gunungapi, Gerakan Tanah, Gempa Bumi Dan Tsunami*. Jakarta.
- Sidarto. 2010. Dinamika Sesar Citarik. *Jurnal Sumber Daya Geologi*. XVIII, halaman 149 – 162.
- Susanto, Suwarsono, 2011, *Analisis Daerah Bahaya dan Penutup Lahan Wilayah Gunung Slamet*, Berita Dirgantara vol 12, Juni 2011. P. 48-59
- Tim Asisten, 2010. “*Buku Paduan Pratikum Geomorfologi dan Geologi Foto*”, Semarang. UNDIP.
- Van Zuidam, R.A., 1985. *Aerial Photo-Interpretation Terrain Analysis and Geomorphology Mapping*. Smith Publisher The Hague, ITC

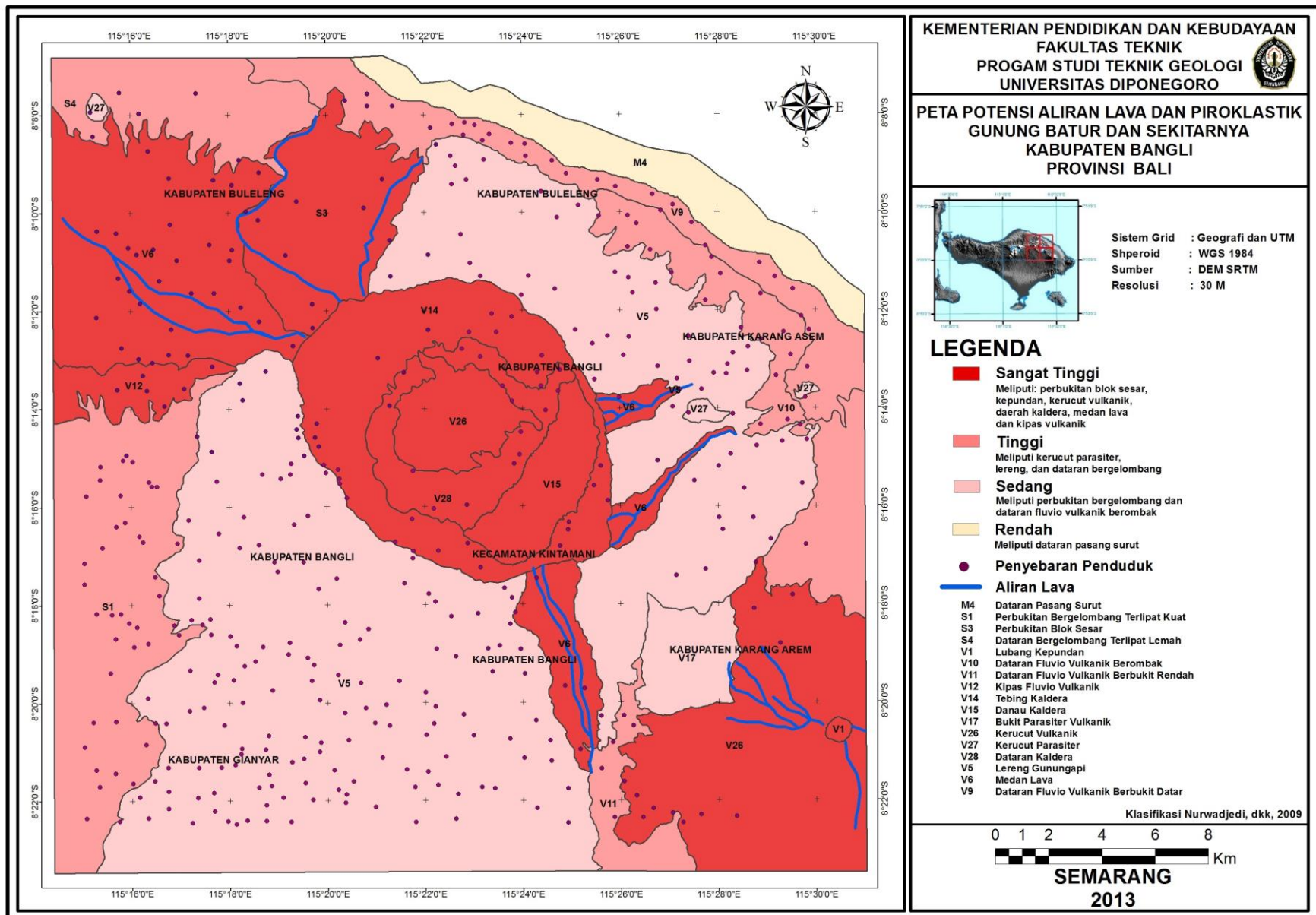
LAMPIRAN



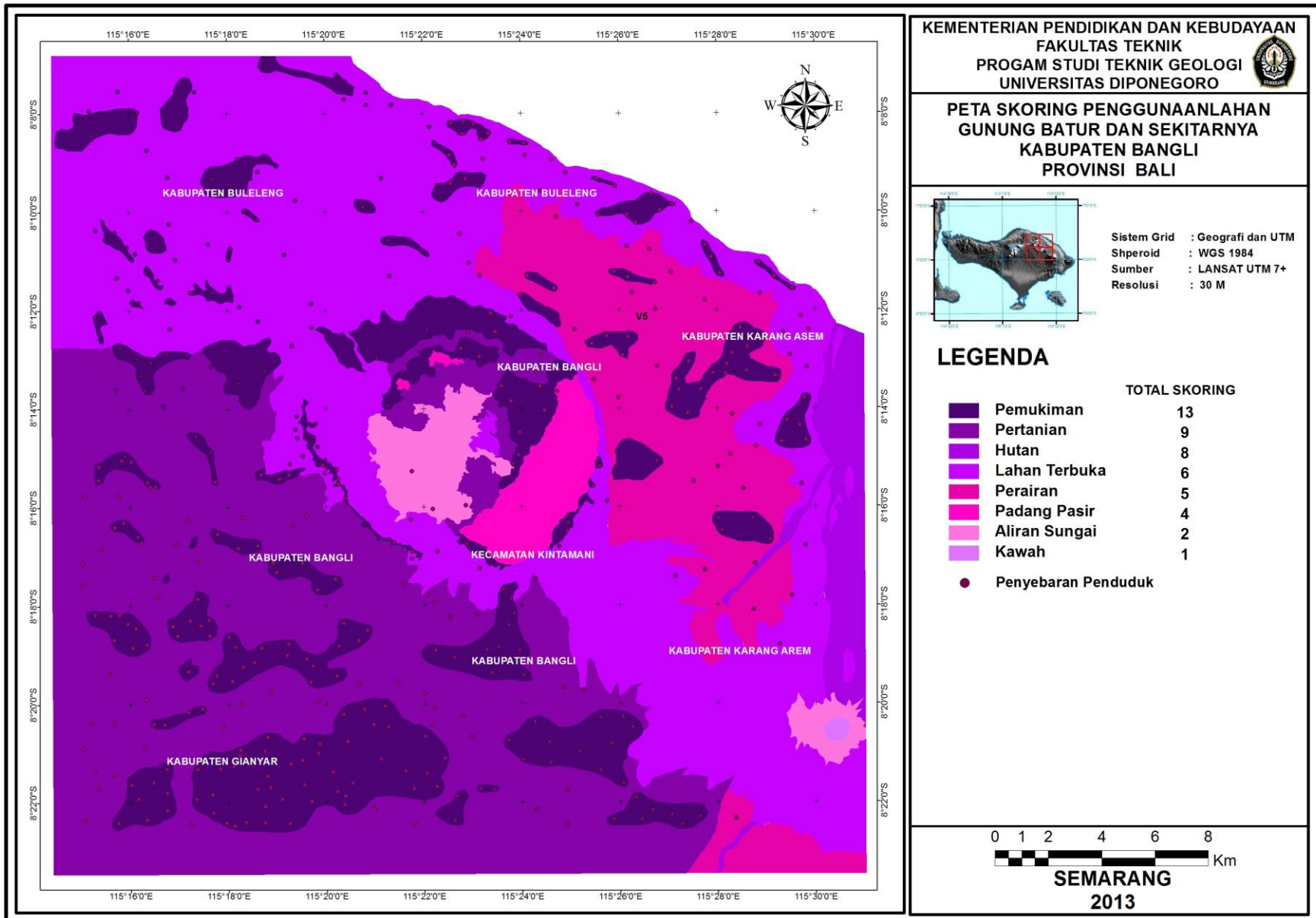
Gambar Peta Bentuklahan Gunung Batur



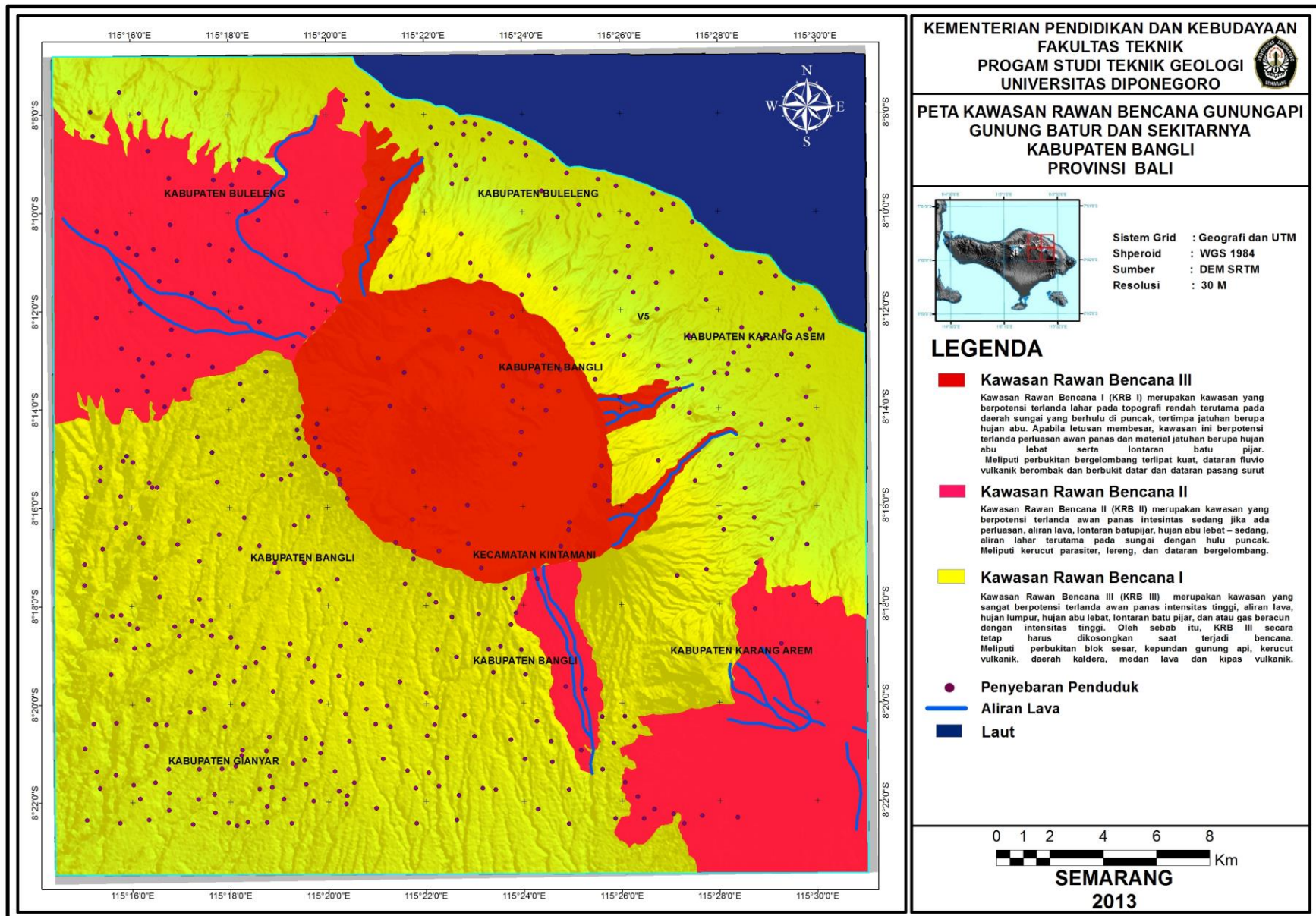
Gambar Peta Penggunaan Lahan Gunung Batur



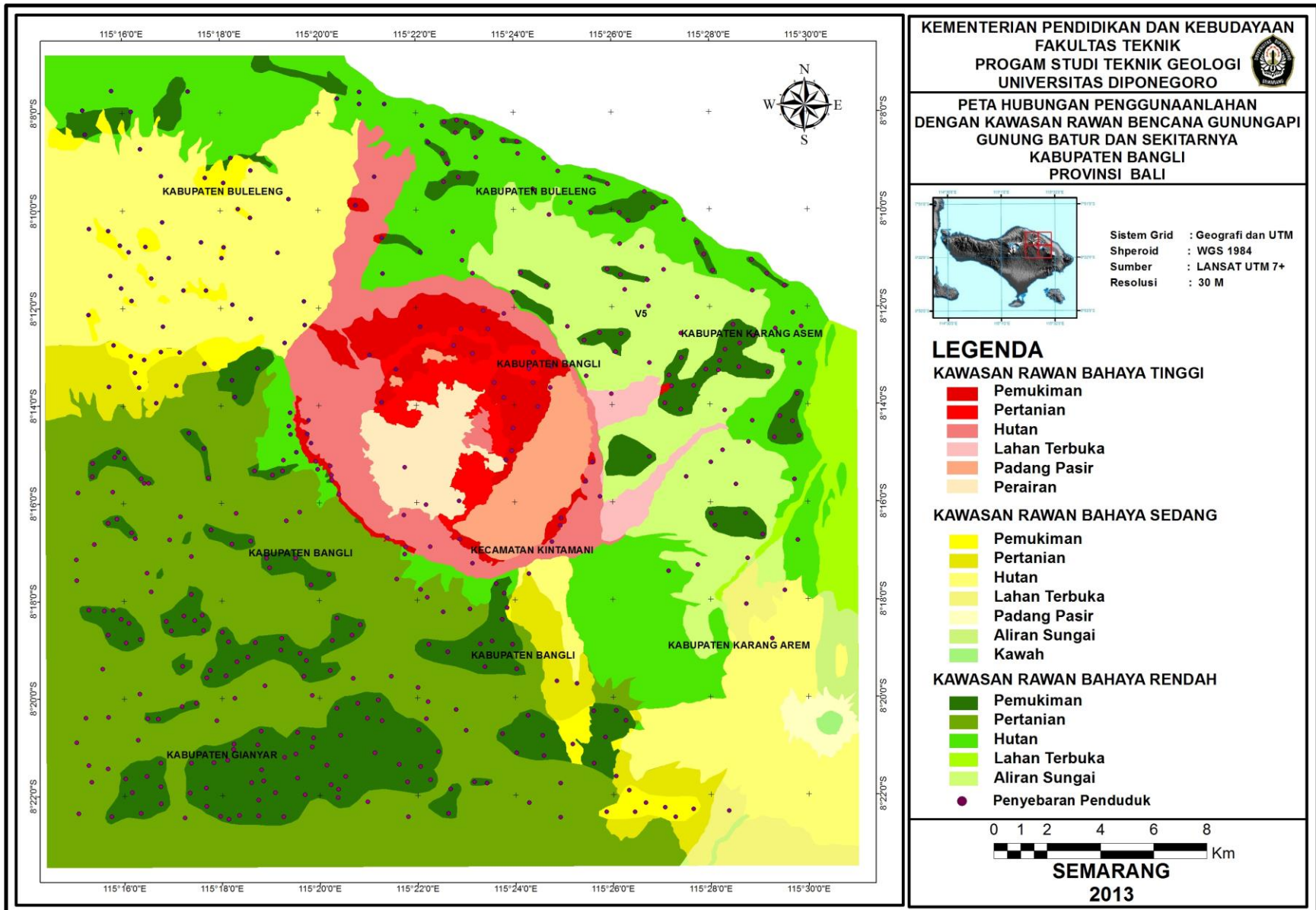
Gambar Peta Sebaran Aliran Lava dan Piroklastik



Gambar Peta Skoring Penggunaanlahan



Gambar Peta Kawasan Rawan Bencana



Gambar Peta Hubungan Penggunaan Lahan terhadap Kawasan Raawan Bencana Gunungapi

