

SISTEM INFORMASI BENCANA GUNUNG API (STUDI KASUS GUNUNG API SALAK JAWA BARAT)

Susanto, Suwarsono
Peneliti PUSBANGJA, LAPAN
e-mail: susanto_lapan@yahoo.com

RINGKASAN

Kondisi gunung api yang potensial meletus sebagai gunung api kritis merupakan ancaman bagi kita yang berada di wilayah Indonesia. Perlu suatu teknologi yang cepat dan tepat untuk memberikan informasi dini guna mengantisipasi bencana letusan tersebut. Dengan menunjukkan lokasi daerah bahaya menurut zonasi tingkat kerentanan dan kondisi penutup lahan. Informasi lokasi daerah bahaya dan penutup lahan yang ada diharapkan dapat menjadi bahan untuk membangun sistem mitigasi bencana gunung api di daerah tersebut dan di sekitarnya. Tujuan dari tulisan ini adalah menyampaikan hasil analisis daerah bahaya dan analisis penutup lahan gunung api Salak di Kabupaten Bogor.

1 PENDAHULUAN

Gunung Api Salak merupakan salah satu dari 129 gunung api di Kepulauan Indonesia yang masih aktif (www.pu.go.id). Dari jumlah 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 hasil letusan seperti aliran lava (*lava flow*), lemparan batu, abu vulkanis (*ash*), awan panas (*nuess ardentis*), dan gas-gas beracun.

Mengingat banyaknya gunung api aktif di Indonesia tersebut, maka perlu ada suatu teknologi yang cepat dan tepat untuk memberikan informasi dini guna mengantisipasi bencana letusan tersebut. Informasi seputar bencana gunung api yang dapat dikontribusikan oleh LAPAN yaitu dengan menunjukkan lokasi daerah bahaya menurut zonasi tingkat kerentanan dan kondisi penutup lahan. Informasi lokasi daerah bahaya dan penutup lahan yang ada diharapkan dapat menjadi bahan untuk membangun

sistem mitigasi bencana gunung api di daerah tersebut dan sekitarnya.

2 DESKRIPSI GUNUNG API SALAK

2.1 Letak dan Luas

Secara administrasi, kompleks Gunung api Salak terletak di (11) sebelas kecamatan dalam 2 kabupaten yang terdapat di wilayah Provinsi Jawa Barat. Secara lebih jelasnya, yaitu sebagai berikut,

- Sebelah Utara : Kecamatan Nanggung, Leuwiliang, Ciampean, Ciomas, dan Kecamatan Cijeruk Kabupaten Bogor
- Sebelah Selatan: Kecamatan Kemandungan, Kelapanun, Parakansa, Cidahu, Cicurug, dan Parungkuda Kabupaten Sukabumi

Luas daerah pemantauan hasil *cropping* citra Landsat-7 ETM+ Kompleks Gunung Api Salak yaitu seluas 28.563,8 hektar. Secara astronomis, daerah pemantauan terletak pada koordinat 6-39' 19,1" LS – 6- 49' 11,29" LS dan 106- 37' 39,83" – 106- 47' 16,23". Sedangkan posisi koordinat kawah adalah 6 - 43' 2,53" LS dan 106 - 42' 43,73" BT.

Tabel 2-1: SEJARAH LETUSAN GUNUNG API SALAK DARI TAHUN 1668-1938

| Tahun | Karakteristik Letusan |
|-----------|---|
| 1668-1699 | Terjadi erupsi samping dan erupsi normal, erupsi yang merusak lingkungan di G. Salak II |
| 1780 | Erupsi samping, erupsi normal di Kawah Ratu |
| 1902-1903 | Erupsi samping, erupsi preatik |
| 1935 | Erupsi samping, erupsi preatik di Kawah Cikuluwung Putri |
| 1938 | Erupsi samping, erupsi preatik di Kawah Cikuluwung Putri |

2.2 Sejarah letusan Gunung Api Salak

Menurut Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (DVMBG), Gunung Api Salak dalam catatan sejarahnya mulai meletus pada tahun 1668 dengan karakteristik erupsi samping dan erupsi normal. Letusan berikutnya terjadi pada tahun 1780, tahun 1902-1903, tahun 1935, dan tahun 1938. Sifat letusan Gunung Api Salak berupa letusan freatik di kawah-kawah pusat dan erupsi samping. Aktivitas vulkanisme pada saat sekarang ini yaitu berupa tembusan solfatara dan fumarola di kawah Ratu, Kawah Hirup, dan Kawah Paeh. Lebih jelasnya, sejarah letusan Gunung Api Salak dari tahun 1668 hingga tahun 1938 dapat dilihat pada Tabel 2-1.

2.3 Geologi Gunung Api Salak

Menurut DVMBG, Gunung api Salak merupakan gunung api yang masih aktif dengan tipe strato yang hasil letusannya merupakan selang-seling antara aliran lava dan endapan piroklastik. Geologi dan stratigrafi tentatif berdasarkan hasil pemetaan terdahulu (A. Zaenudin, dkk, 1993) bahwa urutan batuan dari tua ke muda terdiri dari 16 satuan batuan dan 7 satuan produk batuan bukan G. Salak. Hasil kegiatan G. Salak tertua adalah lava G. Salak I dan yang termuda adalah kolumar dan endapan aluvial. Genetika G. Salak menurut Hartman, 1938 adalah sebagai berikut: pertama muncul G. Salak I yang merupakan tubuh paling tua dan kemudian disusul oleh G. Salak

II, kemudian muncul G. Sunbul, sedangkan kawah Ratu diperkirakan merupakan produk akhir dari G. Salak, kawah Cikuluwung Putri dan Kawah Hirup yang masih merupakan bagian dari Kawah Ratu.

3 METODOLOGI

3.1 Data

Data yang digunakan dalam analisis daerah bahaya adalah citra Landsat ETM+ path/row 122/065 tanggal akuisisi 17 September 2001. Selain itu juga digunakan Peta Administrasi skala 1:250.000. Data pendukung lain yang digunakan untuk membantu dalam analisis adalah data sejarah letusan dan kondisi geologi yang diperoleh dari DVMBG.

a. Tahapan Informasi

Metodologi penelitian dilakukan melalui beberapa pentahapan. Pentahapan pemantauan aktivitas gunung api yang dilakukan meliputi beberapa kegiatan yaitu sebagai berikut:

- Analisis dan deskripsi geomorfologis gunung api dan sekitarnya dengan menggunakan data Landsat-ETM+. Hasil analisis dan deskripsi tersebut akan menghasilkan peta bentuk lahan (landforms map), peta kerentanan bencana letusan gunung api, dan peta daerah bahaya letusan gunung api.
- Analisis penutup lahan di daerah gunung api dan sekitarnya dengan mengidentifikasi dan mengklasifikasi penutup lahan dan luasannya dengan

menggunakan data citra Landsat ETM+.

- Analisis konsentrasi pemukiman dikaitkan dengan tingkat kerentanan daerah bencana

3.2 Metode Analisis Data

Analisis dan deskripsi geomorfologis dilakukan secara visual (*visual analysis*) sedangkan analisis penutup lahan dilakukan secara digital (*digital analysis*). Analisis dan deskripsi geomorfologi diarahkan pada analisis bentuk lahan yang terbentuk di Kompleks Gunung Api Salak serta proses-proses yang mempengaruhinya. Analisis bentuk lahan dan proses tersebut dibantu dengan memasukkan informasi mengenai kondisi geologi, catatan aktivitas vulkanisme yang terjadi, serta sejarah letusan. Parameter-parameter geomorfologi, morfogenesis, morfokronologi, dan morfoasosiasi. Dari hasil analisis dan deskripsi geomorfologi menghasilkan peta bentuk lahan, peta kerentanan bencana letusan gunung api, dan peta daerah bahaya geomorfologi letusan gunung api. Peta daerah bahaya letusan gunung api dibuat berdasarkan parameter fisik medan yang dideduksi dari analisis geomorfologi yang dalam hal ini bentuk lahan dan tingkat kerentanan bentuk lahan terhadap bencana letusan gunung api. Pembagian daerah bahaya geomorfologi meliputi daerah bahaya I, daerah bahaya II, dan daerah bahaya III.

Selanjutnya, dari peta bahaya letusan gunungapi yang telah dibuat kemudian dilakukan operasi GIS-overlay dengan peta penutup lahan yang dibuat dengan analisis digital serta peta administrasi dari data sekunder (sampai tingkat kecamatan) untuk mendapatkan informasi baru yaitu diperolehnya informasi daerah-daerah dalam kelas penutup lahan yang masuk ke dalam daerah bahaya baik Daerah Terlarang, Daerah Bahaya I, Daerah Bahaya II, dan

Daerah Bahaya III. Sehingga dengan demikian apabila terjadi letusan dapat diprediksi daerah-daerah mana saja yang akan terkena dampak letusan serta seberapa besar kerugian yang akan dialami.

Penamaan bentuk lahan dan penutup lahan yang dipakai pada kegiatan pemantauan ini didasarkan pada klasifikasi yang direkomendasikan oleh Bakosurtanal dan Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada. Klasifikasi bentuk lahan ini dianggap paling lengkap dan sistematis, karena merupakan hasil sintesis beberapa sistem klasifikasi bentuk lahan sebelumnya berikut dengan konsep-konsep geomorfologi yang menyertainya.

Untuk membantu analisis citra secara visual pada bentuk lahan vulkanik dibantu dengan pembuatan 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*. Piranti lunak yang digunakan yaitu ER Mapper versi 5.5 yang mempunyai fasilitas untuk metode-metode tersebut (ER Mapper, 1997) untuk pengolahan citra. *Software ArcInfo 3.5.1* dipakai untuk melakukan edit data vektor, dan ArcView 3.2 untuk labelisasi, analisis GIS, dan *lay out* peta.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dibagi atas 3 bagian berdasarkan metodologi yang digunakan, yaitu analisis dan deskripsi geomorfologis gunung api, analisis penutup lahan di daerah gunung api dan sekitarnya, dan analisis konsentrasi pemukiman dikaitkan dengan tingkat kerentanan daerah bencana. Analisis dan deskripsi geomorfologis yang menghasilkan kelas bentuk lahan gunung api Salak telah diuraikan pada subbab sebelumnya.

a. Analisis daerah bahaya geomorfologi gunung api tiap-tiap bentuk lahan (*Landforms*)

Bentuk lahan memainkan peranan penting dalam pemantauan kerentanan bencana gunung api. Apabila dikaitkan dengan antara unit bentuk lahan yang memiliki karakteristik tertentu terhadap tingkat bahaya secara geomorfologi terhadap letusan gunung api maka terdapat keterkaitan yang erat. Bentuk lahan yang mempunyai tingkat bahaya sangat tinggi (Daerah bahaya geomorfologi I) meliputi daerah-daerah yang akan terkena dampak langsung dari erupsi vulkanik aliran lava, aliran lahar, gas-gas beracun, jatuhnya material piroklastik, *debris avalanche*, maupun awan panas. Daerah-daerah tersebut akan terkena atau mengalami kontak langsung oleh material-material erupsi tersebut. Bentuk lahan yang mempunyai tingkat bahaya tinggi (Daerah bahaya geomorfologi II) meliputi daerah-daerah yang kemungkinan besar akan mengalami dampak serupa pada tingkat sangat rentan, namun memiliki intensitas, frekuensi dan resiko yang relatif lebih rendah. Daerah tersebut secara langsung akan terkena jatuhnya material piroklastik. Penentuan tingkat bahaya ini didasarkan atas pemahaman bahwa bentuk lahan tersebut terletak di bawah bentuk lahan yang mempunyai tingkat bahaya geomorfologi sangat tinggi dan sampai sejauh mana lemparan material piroklastik masih mampu manjangkau daerah tersebut dalam jumlah yang relatif besar.

Bentuk lahan yang mempunyai tingkat bahaya geomorfologi agak tinggi (Daerah bahaya geomorfologi III) meliputi daerah-daerah yang kemungkinan juga akan terkena dampak erupsi vulkanik meskipun tidak sebesar pada tingkat sangat tinggi dan tinggi. Dalam hal ini akan dilewati oleh aliran-aliran lava dan lahar yang bergerak ke bawah. Bentuk lahan yang tidak termasuk ke dalam daerah bahaya geomorfologi meliputi daerah-daerah yang tidak terkena

dampak letusan. Tabel 4-2 menunjukkan tingkat bahaya geomorfologi tiap-tiap bentuk lahan di kompleks Gunung Api Salak terhadap bencana letusan.

b. Identifikasi dan klasifikasi penutup lahan serta analisis konsentrasi pemukiman terhadap kemungkinan terkena dampak letusan

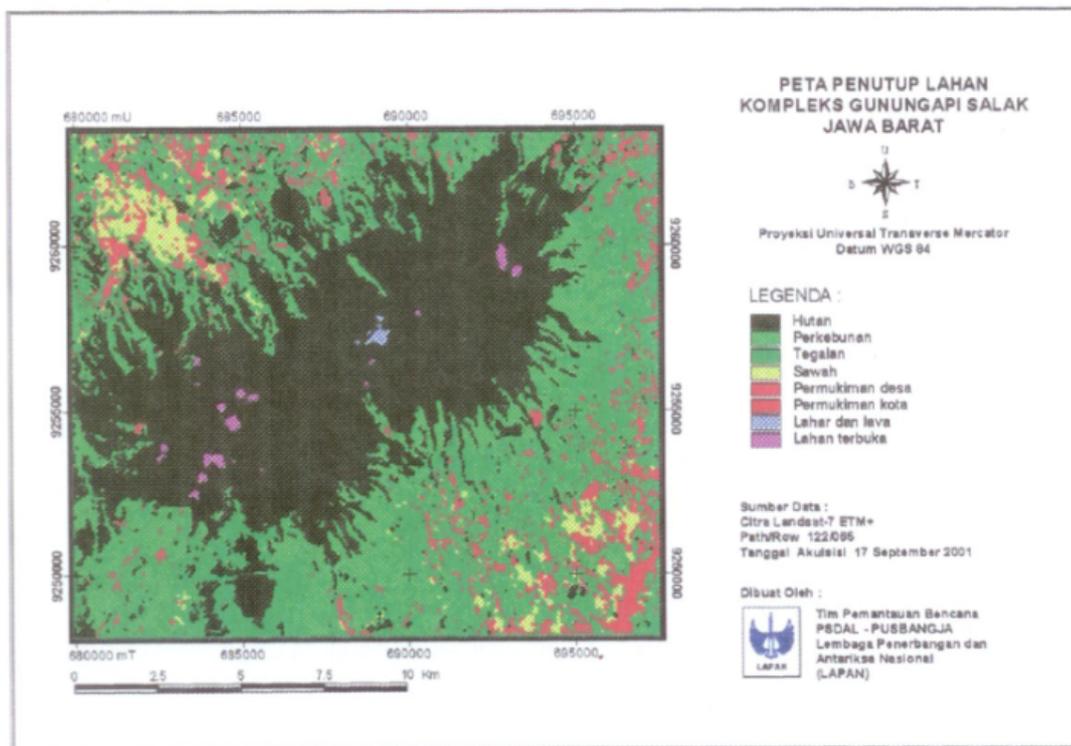
Hasil identifikasi dan klasifikasi penutup lahan Gunung Api Salak dengan menggunakan Landsat-ETM+ tanggal 17 September 2001 yaitu berupa peta penutup lahan. Jumlah, nama kelas, dan luas tiap-tiap kelas penutup lahan dapat dilihat pada Tabel 4-1 dan Peta Penutup Lahan dan Administrasi dapat dilihat pada Gambar 4-1.

Jumlah kelas penutup lahan yang terdapat di kompleks Gunung Api Salak ada 7 kelas yaitu meliputi kelas hutan lahan kering (11.359,53 Ha), perkebunan (5.361,66 Ha), tegalan (6.996,06 Ha), sawah (1.003,14 Ha), permukiman pedesaan (1.922,94 Ha), permukiman kota (153,63 Ha), lahar dan lava (31,86 Ha), dan lahan terbuka (121,32 Ha). Dengan demikian total seluruh daerah pemantauan adalah 26.950,14 Ha. Dari hasil analisis dapat diketahui bahwa luasan penutup lahan dari yang paling besar ke yang terkecil berturut-turut, yaitu kelas hutan lahan kering (42,2%), tegalan (26%), perkebunan (19,9%), permukiman pedesaan (7,1%), sawah (3,7%), lahan terbuka (0,5%), dan lahar dan lava (0,1%).

Daerah-daerah permukiman kompleks Gunung Api Salak merupakan permukiman pedesaan dengan berdasar pola-pola distribusinya yang menyebar. Dari hasil analisis diketahui bahwa terdapat daerah-daerah permukiman yang masuk ke dalam daerah bahaya geomorfologi I dan Daerah Bahaya II (Gambar 4-2). Sebagian besar daerah tersebut masuk ke dalam wilayah Kecamatan Nanggung, Ciampea, Ciomas Kabupaten Bogor dan Kecamatan Parakansa, Cidahu, dan Cicurug Kabupaten Sukabumi.

Tabel 4-1: LUAS KELAS PENUTUP LAHAN KOMPLEKS GUNUNG API SALAK

| No. | Kelas penutup lahan | Luas (Ha) | % |
|--------|---------------------|-----------|------|
| 1. | Hutan | 11359,53 | 42,2 |
| 2. | Perkebunan | 5361,66 | 19,9 |
| 3. | Tegalan | 6996,06 | 26,0 |
| 4. | Sawah | 1003,14 | 3,7 |
| 5. | Permukiman desa | 1922,94 | 7,1 |
| 6. | Permukiman kota | 153,63 | 0,6 |
| 7. | Lahar dan lava | 31,86 | 0,1 |
| 8. | Lahan terbuka | 121,32 | 0,5 |
| Jumlah | | 26950,14 | 100 |



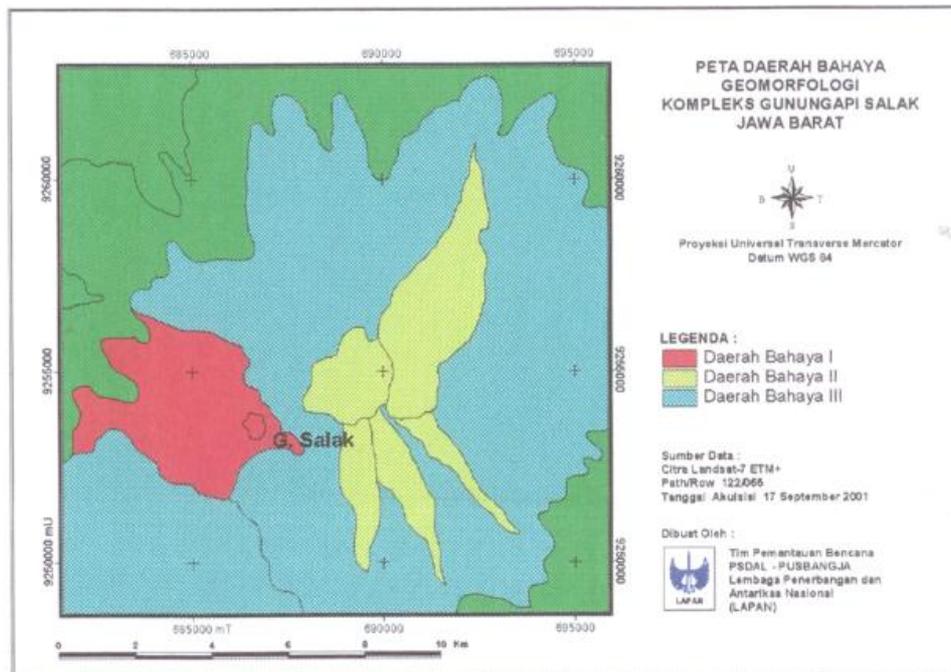
Sumber: Analisis geomorfologi

Gambar 4-1: Peta penutup lahan Kompleks Gunung Salak Kabupaten Bogor, Jawa Barat

Tabel 4-2: TINGKAT BAHAYA GEOMORFOLOGI LETUSAN UNTUK TIAP-TIAP BENTUK LAHAN DI KOMPLEKS GUNUNG API SALAK

| No. | Bentuklahan | Tingkat Bahaya Geomorfologi | | | | Material Erupsi | | | Gas-gas vulkanis/ Uap air panas |
|-----|-------------------------|-----------------------------|--------|-------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----|------------------------------------|
| | | Sangat Tinggi | Tinggi | Agak Tinggi | Rendah/ Tidak Bahaya | Aliran Lava/ Lahar | Material Piroklastis | | |
| | | | | | | Ash/Tuf | Lapili | Bom | |
| 1. | Kawah aktif | + | + | - | - | + | + | + | + |
| 2. | Kawah tidak aktif | - | + | - | + | + | + | + | - |
| 3. | Lereng gunung api | - | - | + | - | + | + | - | - |
| 4. | Kaki gunung api | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5. | Dataran kaki gunung api | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6. | Gunung api bocca | - | + | - | - | + | + | - | - |
| 7. | Lembah barranco | - | + | - | - | + | - | - | - |

Sumber: Analisis geomorfologi



Sumber : Hasil Analisis geomorfologi

Gambar 4-2: Peta Daerah Bahaya Geomorfologi Komplek Gunung Salak Kabupaten Bogor Jawa Barat

5 PENUTUP

- Tingkat bahaya geomorfologi tiap-tiap bentuk lahan terhadap letusan Gunung api Salak dibagi ke dalam tiga tingkat, yaitu sangat tinggi, tinggi, dan agak tinggi. Masing-masing yaitu tingkat bahaya geomorfologi sangat tinggi meliputi Kawah aktif, Kerucut Gunung api cinder, Medan lava, dan Lereng gunung api atas. Bentuk lahan yang memiliki tingkat sangat rentan yaitu Kawah aktif dan Lembah barranco. Sedangkan bentuk lahan yang memiliki tingkat geomorfologi tinggi yaitu Kawah aktif dan Lembah barranco. Bentuk lahan yang memiliki tingkat geomorfologi agak tinggi meliputi Lereng gunung api dan Gunung api bocca. Sedangkan Kaki gunung api dan Dataran kaki gunung api tidak termasuk ke dalam daerah bahaya. Tingkat sangat tinggi ditetapkan sebagai daerah bahaya geomorfologi I, tingkat tinggi ditetapkan sebagai daerah bahaya geomorfologi II, dan tingkat agak tinggi ditetapkan sebagai daerah bahaya geomorfologi III.
- Hasil analisis penutup lahan menunjukkan luas penutup lahan dari yang

paling besar ke yang terkecil berturut-turut yaitu hutan lahan kering (11.359,53 Ha), perkebunan (5.361,66 Ha), tegalan (6.996,06 Ha), sawah (1.003,14 Ha), permukiman pedesaan (1.922,94 Ha), permukiman kota (153,63 Ha), lahar dan lava (31,86 Ha), dan lahan terbuka (121,32 Ha).

- Daerah-daerah permukiman yang masuk ke dalam daerah bahaya geomorfologi I dan daerah bahaya II sebagian besar masuk ke dalam wilayah Kecamatan Nanggung, Ciampea, Ciomas Kabupaten Bogor dan Kecamatan Parakansa, Cidahu, dan Cicurug Kabupaten Sukabumi.

Penggunaan Peta bahaya letusan gunung api, peta penutup lahan yang telah dibuat dengan analisis digital dan peta administrasi dari data sekunder sangat dibutuhkan untuk mendapatkan informasi baru yang masuk ke dalam daerah bahaya baik Daerah Terlarang, Daerah Bahaya I, Daerah Bahaya II, dan Daerah Bahaya III. Dengan demikian apabila terjadi letusan dapat diprediksi daerah-daerah mana saja yang akan terkena dampak letusan serta seberapa besar kerugian yang akan dialami.

DAFTAR RUJUKAN

- Asriningrum, Wikanti, 2002. *Studi Kemampuan Landsat ETM+ Untuk Identifikasi Bentuklahan (Landforms) Di Daerah Jakarta-Bogor*, Tesis S-2, Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- 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.vsi.esdm.go.id