

## PEMODELAN KAWASAN RAWAN BENCANA ERUPSI GUNUNG API BERBASIS DATA PENGINDERAAN JAUH (Studi Kasus Di Gunung Api Merapi)

Ariandy Pratama, Arief Laila N. , Arwan Putra W<sup>\*)</sup>

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788  
e-mail : [geodesi@undip.ac.id](mailto:geodesi@undip.ac.id)

### ABSTRAK

Erupsi gunung api menghasilkan sejumlah bencana yaitu lava, jatuhnya piroklastik, aliran piroklastik, lonjakan piroklastik, ledakan lateral, longsor puing-puing, tsunami vulkanik, lumpur, banjir dan gas. Dasar pemikiran pengkajian bencana gunung api dihubungkan ke ukuran, *style/gaya*, frekuensi erupsi dan kedekatan dengan gunung api, pengaruhnya terhadap masyarakat adalah kematian dan keracunan akibat gas.

Diantara 127 Gunung Api aktif yang terletak di Indonesia mungkin Merapi termasuk yang paling terkenal. Banyak aspek yang membuat gunungapi ini menarik selain yang pertamatentu saja aktivitas vulkaniknya. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat peta kawasan rawan bencana erupsi gunung api untuk memberikan panduan yang memadai bagi daerah terkait bencana akibat erupsi gunung api. Manfaat dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui tingkat risiko bencana gunung api terhadap keselamatan jiwa didaerah penelitian, Sebagai bagian dalam membantu kebijakan pemerintah dalam meminimalisir korban jiwa di daerah penelitian dan sebagai landasan dokumen rencana aksi daerah pengurangan risiko akibat bencana gunung api.

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa kawasan rawan bencana disekitar kawasan gunung api Merapi yang terlanda aliran lava terdiri dari 778 desa yang terbagi dalam 61 kecamatan dalam dua provinsi yakni Jawa Tengah dan D.I.Y. kawasan tersebut dibagi dalam tiga zona bahaya, yaitu tinggi dengan luas wilayah 671,828 Km<sup>2</sup>, sedang dengan luas wilayah 764.017 Km<sup>2</sup> dan rendah dengan luas wilayah 1276,767 Km<sup>2</sup>, berdasarkan luas wilayah maka jumlah akumulasi wilayah yang terdampak yaitu 11 wilayah kecamatan dengan status risiko tinggi, 18 wilayah kecamatan dengan status risiko sedang dan 32 wilayah kecamatan dengan status rendah.

**Kata Kunci :** Gunung Merapi, Kawasan Rawan Bencana, Risiko dan Lava

### ABSTRACT

*The volcanic eruption has produced disasters like the lava, pyroclastic fall, pyroclastic flows, pyroclastic surges, lateral blast, debris avalanche, volcanic tsunamis, mud, flooding and harmful gases. The basic theory of volcano disaster assessment link to size, style / style, frequency of eruptions and proximity of volcanoes, can impact on the society region became a mortality and poisoning caused by gases.*

*Among the 127 active volcano located in Indonesia, Merapi is among the most famous volcano. Many aspects that make this an interesting addition to the first course about volcanic activity observed. The purposed of this research is to created a map of areas prone the volcanic eruption to provide adequate guidelines for disaster-related areas as a result of volcanic eruption. This thesis is to determine the level of disaster risk to life safety volcano research area, as part of the government's policy to help minimize casualties in the area of research and as a foundation document risk reduction of action plan.*

*The results of this study in the form of disaster-prone areas around the area that was devastated by the Merapi volcano lava flow consists of 778 villages that are divided into 61 sub-districts in the two provinces of Central Java and Yogyakarta. The region is divided into three prone zones, high-risk with an area of 671.828 km<sup>2</sup>, moderate-risk is the area of 764 017 km<sup>2</sup> and low-risk with an area of 1276.767 km<sup>2</sup>, based on the total accumulated area of the affected region is sub-district with 11 high-*

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

*risk status, 18 districts have moderate risk status and 32 districts have low-risk status.*

**Keywords :** Merapi Volcano, Disaster-Prone Areas, Risky and Lava.

## A. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang rawan bencana dilihat dari aspek geografis, klimatologis dan demografis. Letak geografis Indonesia di antara dua benua dan dua samudera menyebabkan Indonesia mempunyai potensi yang cukup bagus dalam perekonomian sekaligus juga rawan dengan bencana. Secara geologis, Indonesia terletak pada 3 (tiga) lempeng yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik yang membuat Indonesia kaya dengan cadangan mineral sekaligus mempunyai dinamika geologis yang sangat dinamis yang mengakibatkan potensi bencana gempa, tsunami dan gerakan tanah/longsor. Selain itu, Indonesia mempunyai banyak gunung api aktif yang sewaktu-waktu dapat meletus. Sedangkan secara demografis, jumlah penduduk yang sangat banyak akan berpotensi menjadi pemicu konflik akibat kemajemukannya tersebut.

Erupsi gunung api menghasilkan sejumlah bencana yaitu lava, jatuhnya piroklastik, aliran piroklastik, lonjakan piroklastik, ledakan lateral, longsor puing-puing, tsunami vulkanik, lumpur, banjir dan gas. Dasar pemikiran pengkajian bencana gunung api dihubungkan ke ukuran, *style/gaya*, frekuensi erupsi dan kedekatan dengan gunung api, pengaruhnya terhadap masyarakat adalah kematian dan keracunan akibat gas.

Pengkajian gunung api sebagai dasar untuk pengambilan keputusan bagi perencanaan penggunaan lahan dan manajemen darurat. Bencana gunung api didefinisikan sebagai probabilitas dari kawasan khusus yang dipengaruhi oleh kejadian kehancuran gunung api dalam perioda waktu tertentu. Probabilistik alami yang terkait gunung api merupakan proses kompleks, yang dikarakteristik oleh beberapa parameter, biasanya tidak diketahui derajat kebebasan serta hubungan linierisasinya.

Kompleksitas gunung api adalah bersifat intrinsik, yang artinya tidak dapat dihindari meletusnya, tidak dapat diprediksi dari evolusi waktu dari sistem vulkanik dan juga dari titik pandang determinan. Fakta yang ada dalam pengkajian bencana gunung api sekarang ini, data dan variabel temporal cukup lengkap, tanpa pengetahuan komprehensif dan merekonstruksi proses fisik. Dengan kesulitan ini untuk mencegah adanya jawaban masalah atas resiko atau bencana dari perspektif bidang keilmuan. Langkah kegiatan pengkajian dengan merekayasa, dikarenakan potensi dahsyat gunung api pengaruhnya terhadap pemukiman perkotaan, komunitas keilmuan harus mampu merumuskan secara akurat dan presisi sehingga tersedianya metoda dan didasarkan pemahaman sistem gunung api saat ini.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat peta kawasan rawan bencana erupsi gunung api untuk memberikan panduan yang memadai bagi daerah terkait bencana akibat erupsi gunung api.

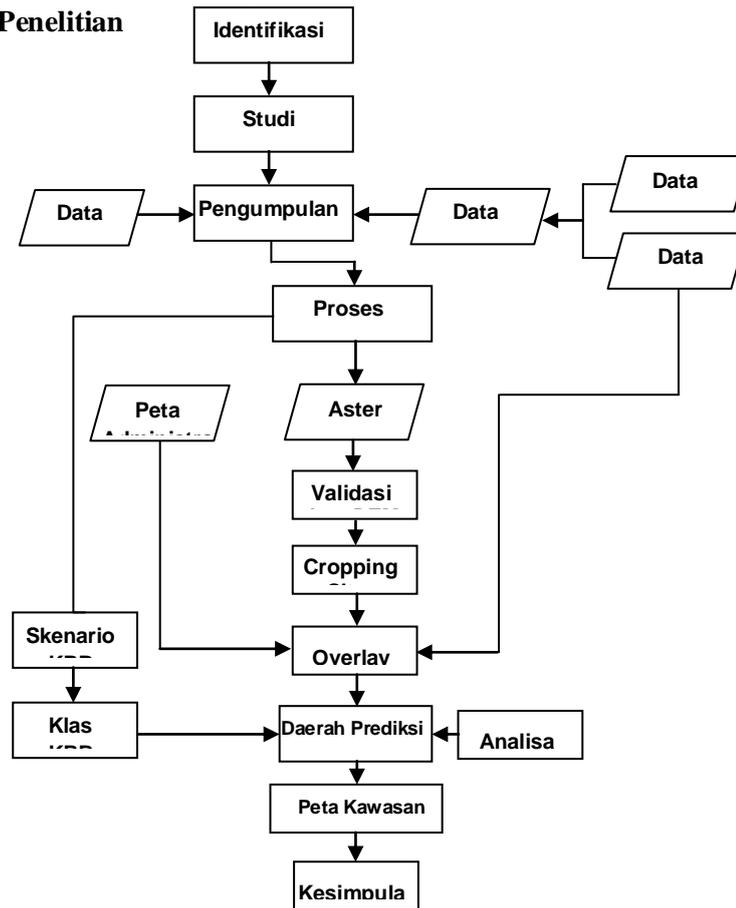
## Manfaat Penelitian

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui tingkat risiko bencana gunung api terhadap keselamatan jiwa di daerah penelitian.
2. Sebagai bagian dalam membantu kebijakan pemerintah dalam meminimalisir korban jiwa di daerah penelitian.
3. Sebagai landasan dokumen rencana aksi daerah pengurangan risiko akibat bencana gunung api.

**B. METODOLOGI PENELITIAN**

**Diagram Alir Penelitian**



Gambar 1. Diagram Alir

**Metodologi Pelaksanaan**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan teknik penginderaan jauh untuk membuat model kawasan rawan bencana berdasarkan aliran lava pada saat erupsi gunung api.

**Kawasan Rawan Bencana**

Kawasan rawan bencana gunung api adalah kawasan yang pernah terlanda atau diidentifikasi berpotensi terancam bahaya letusan baik secara langsung maupun tidak langsung. Peta kawasan rawan bencana gunung api merupakan peta yang ditunjuk sebagai tingkat kerawanan bencana suatu daerah apabila terjadi letusan gunung api atau aktifitas gunung api (Marzochhi dkk, 2002).

Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 15 tahun 2011 tentang Pedoman Mitigasi Bencana Gunung Api, Gerakan Tahan, Gempa Bimim dan Tsunami maka pemetaan kawasan rawan bencana gunungapi dilakukan untuk menentukan kawasan berdasarkan tingkat kerawanan terhadap bahaya erupsi gunungapi dan tidak dibatasi oleh wilayah administratif. Peta ini digunakan sebagai dasar antisipasi dan pertimbangan pengambilan keputusan untuk Pemerintah dan pemerintah daerah dalam upaya mitigasi bencana kawasan rawan bencana gunungapi dibagi menjadi 3 (tiga) kawasan, yaitu:

1. kawasan rawan bencana I merupakan kawasan yang berpotensi terlanda lahar, tertimpa material jatuhan berupa hujan abu, dan/atau air dengan keasaman tinggi. Apabila letusan membesar, kawasan ini berpotensi terlanda perluasan awan panas dan tertimpa material jatuhan berupa hujan abu lebat, serta lontaran batu pijar;
2. kawasan rawan bencana II merupakan kawasan yang berpotensi terlanda awan panas, aliran lava, lontaran batu pijar, guguran lava, hujan abu lebat, hujan lumpur panas, aliran lahar, dan/atau gasberacun;

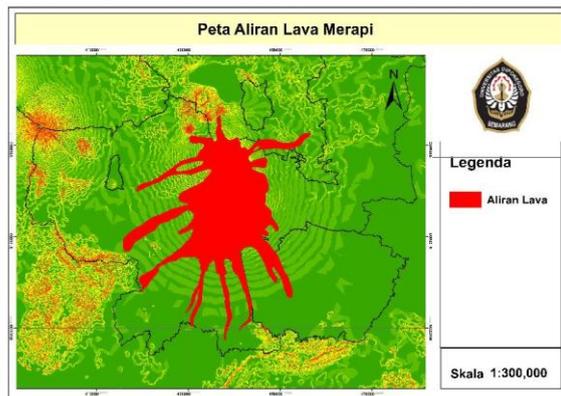
3. kawasan rawan bencana III merupakan kawasan yang sangat berpotensi terlanda awan panas, aliran lava, guguran lava, lontaran batu pijar, dan/atau gas beracun.

**Tabel 1. Pembobotan kawasan rawan bencana**

Kecamatan	Jarak (dari pusat erupsi)	KRB	Keterangan (Risiko)
Bahaya Rendah	30 Km	I	Rendah
Bahaya Sedang	20 Km	II	Sedang
Bahaya Tinggi	10 Km	III	Tinggi

**C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

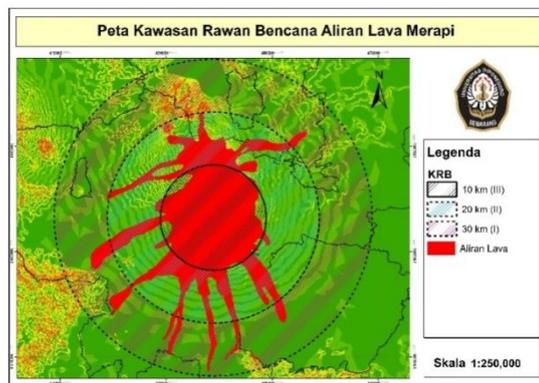
Aliran lava termasuk ke dalam salah satu bencana gunung api dimana peristiwa ini mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.



**Gambar 3. Peta Aliran Lava Merapi**

**Peta Kawasan Rawan Bencana**

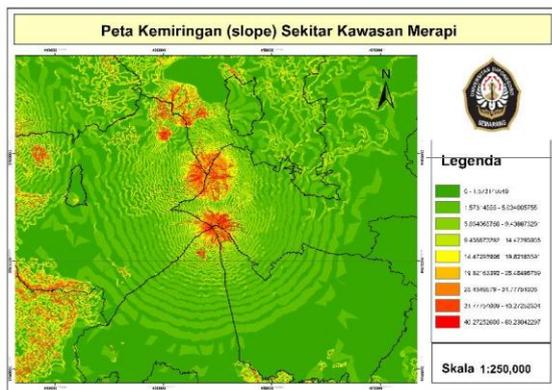
Peta kawasan rawan bencana yang dibuat bertujuan untuk membantu pemerintah dan dalam hal ini masyarakat untuk mengambil sebuah keputusan atas bencana yang mungkin terjadi akibat aliran lava pada saat erupsi gunung api.



**Gambar 2. Peta Kawasan Rawan Bencana**

**Peta Kemiringan Kawasan Merapi**

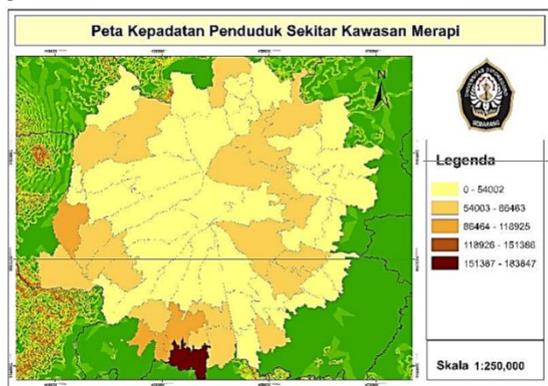
Nilai kelerengan ini digunakan sebagai parameter untuk menentukan aliran lava di darat. Semakin rendah tingkat kemiringan (datar) lahan maka akan meningkatkan intensitas tinggi terlandanya daerah aliran lava di daratan, begitu juga sebaliknya, semakin tinggi kemiringan (curam) maka dapat meredam tinggi aliran lava pada saat pasca erupsi gunung api.



Gambar 4. Peta Kemiringan (Slope)

**Peta Kepadatan Penduduk**

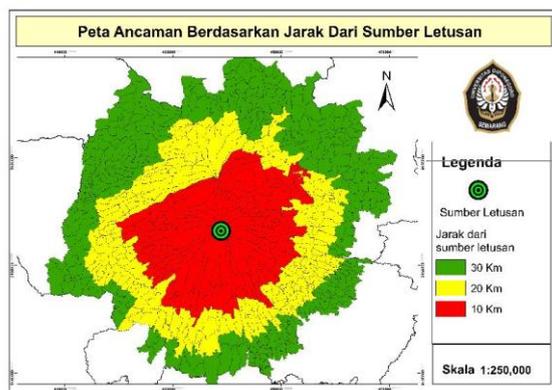
Kajian mengenai kepadatan penduduk dalam sub-bab ini bertujuan untuk mengetahui daerah mana dengan populasi terbanyak yang nantinya akan lebih mudah dibuat suatu kebijakan ketika suatu waktu terjadi bencana erupsi gunung api Merapi. Semakin banyak penduduk yang menempati suatu wilayah Kecamatan dan semakin dekat dengan pusat erupsi (sumber letusan) maka tingkat risiko terkena dampak aliran lava Merapi sangat tinggi.



Gambar 5. Peta Kepadatan Penduduk

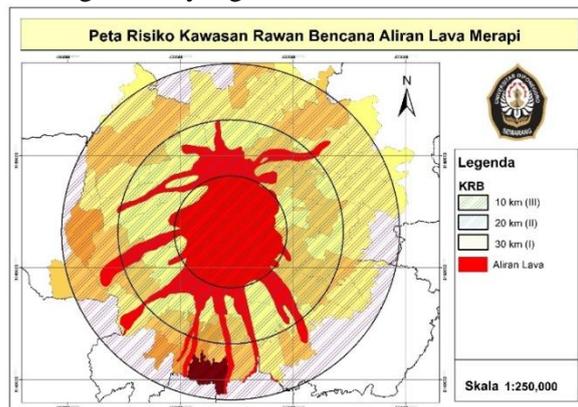
**Peta Ancaman dan Risiko KRB Berdasarkan Jarak Sumber Letusan**

Analisis ancaman yang terjadi pada erupsi gunung api, yaitu berdasarkan jarak suatu wilayah terhadap sumber letusan yang kemudia di *Overlay* dengan prakiraan aliaran lava yang melanda suatu daerah terutama dibagian selatan sumber letusan, mengingat faktor kemiringan (*slope*) yang semakin curam menuju daerah yag landau pada suatu daerah maka arah aliran lava yang terjadi pun akan menggenangi wilayah tertentu.



Gambar 6. Peta ancaman berdasarkan jarak dari sumber letusan

Pada daerah yang terlanda aliran lava dapat dibuat analisis keruangan yaitu analisis *buffering* dan *overlay* pada daerah studi. Dengan melihat jarak dan kemiringan serta arah aliran lava yang terjadi maka dapat dilihat pada gambar 7 tentang daerah yang terlanda aliran lava.



Gambar 7. Peta risiko kawasan rawan bencana aliran lava Merapi

Pada peta risiko ini di masukkan beberapa analisis seperti *buffering*, *overlay*, dan analisis kemiringan (*Slope*) serta jarak dari sumber letusan sehingga pada daerah kawasan rawan bencana I, II, dan III merupakan kawasan yang terlanda aliran lava Merapi, ada daerah yang rentan terhadap KRB yaitu di *buffer* sejauh 30 Km agar semua wilayah khususnya kecamatan yang terbagi dalam dua Provinsi bisa ter-cover terhadap daerah yang masuk sebagai Kawasan rawan bencana aliran lava akibat erupsi gunung api Merapi.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu :

1. Pemodelan estimasi kawasan rawan bencana gunung api berdasarkan variasi jarak pada titik sumber letusan dan dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi *buffering* pada software ArcGIS. Pemodelan daerah dan analisis kawasan rawan bencana gunung api menggunakan parameter jarak, kemiringan (*slope*) permukaan, dan tingkat kepadatan penduduk suatu wilayah.
2. Pemetaan kawasan rawan bencana gunung api Merapi dibagi kedalam 3 klas yaitu KRB I sebagai daerah yang berstatus rendah dari ancaman lava berjarak 30 Km dari pusat erupsi terdapat 31 Kecamatan dengan luas daerah ancaman 1276,767 Km<sup>2</sup>, KRB II sebagai daerah berstatus sedang dengan rentang 20 Km terdapat 19 Kecamatan dengan luas daerah ancaman 764.017 Km<sup>2</sup>, dan KRB III berstatus bahaya tinggi dengan jarak 10 Km dari titik pusat erupsi terdapat 11 Kecamatan dengan luas daerah ancaman 671,828 Km<sup>2</sup>.
3. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 778 Desa yang terbagi dalam 61 Kecamatan pada 2 Provinsi di Jawa Tengah dan D.I Yogyakarta yang terancam terkena dampak aliran lava merapi, adapun kecamatan yang terkena status bahaya yakni berjumlah 11 kecamatan dengan masuk kedalam KRB III salah satunya Kecamatan Cangkringan Kabupaten Sleman, D.I Yogyakarta dan Kecamatan Dukun, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah.

### Daftar Pustaka

- Andreastuti, S.D.,1999. *Stratigraphy and geochemistry of Merapi volcano, central java, Indonesia : Implication for assessment of volcanic hazard*. Thesis for the degree of doctor of philosophy in geology, geology department of the university of Auckland., New Zealand. Balai penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunung Apian, Yogyakarta.
- Bemmelen, R.W. Van, 1949. *The geology of Indonesia*, vol. I, The Hague 1949, p. 546-550. Direktorat Vulkanologi Bandung
- Berthomier, 1990; Newhall & Bronto, 1995; Newhall et.al,*Postglacial lahars from Mount Rainier Volcano*, Washington. U. S.Geol. Surv. Prof. Pap. 677, 73. 2000.

- Budi Santoso, Toto. 2010. *pembuatan peta estimasi resiko dan rancangan jalur evakuasi gunung api di kawasan yogyakarta dengan menggunakan sistem informasi geografis*. Semarang : Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Camus, G., AGourgoud, P.C, Moussand-Berthomier and P.M. Vincent. 2000. *An outline of the structural and magmatopological evolution with a special emphasisto the major pyroclastic*. Journal of Volcanology and geothermal research vol. 100, nos 1-4. 2000.
- ESDM. 2012. *Buku Pedoman Analisa Resiko Bahaya Alam: Studi Kasus Jawa Tengah*. Jakarta : Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Felpeto, A;Arana,V; Ortiz,M; Garcia,A; (2001). *Assesment and Modelling Of Lava Flow Hazard on Canay Island, Natural Hazard on Canary Islands*, Natural Hazards,23:247-257
- Hadisantono, R.D, M.C.H.S.D. Andreastuti, E.K Abdurachman, D.S Sayudi, I Nurnusanto, A. Martono, A.D Sumpena & M. Muzani, 2002. *Peta kawasan rawan bencana gunung api Merapi, Jawa Tengah dan daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Hammer, J.E.K.W Cashman , B. voight, 2000. *Magmatic process revealed by textural and compositional trend in Merapi dome lavas*. Journal of Volcanology and geothermal research vol.100, nos 1-4, (2000).
- Katili, Chih Hsiang Ho, Eugene I. Smith, Deborah L. Keenan, *Hazard Zone and Probability Of Volcanic Disruption of The Proposed High Level adioactive Waste Repository at Yucca Mountain, Nevada, USA*, Springerlag Verlag 2006.
- Lavigne, F., J.C Thouret, B. voight, H. Suwa, A. Sumaryono, 2000. *Lahars at Merapi volcano, Central Java : an overview*. Journal of Volcanology and geothermal research vol.100, nos 1-4, (2000).
- Marzocchi et al dan Newhall & Hoblitt. *Geomorphological estimation of debris-flow volume in alpine basins*. In: Rickenman, Chen (Ed.), *Debris FlowHazards Mitigation:Mechanics, Prediction, and Assessment*. Millpress. 2002
- Newhall., C.G, S. Bronto, B. Alloway, N.G Banks, I. Bahar, M.A. Del Marmol, R.D Hadisantoro, R.T Holcomb, J. Mc Greehin, J.N Miksic, M. Rubin, S.D. Sayudi, R. Sukhyar, S. Andreastuti, R.I Tilling, R. Torley, D. Trimble and A.D Wirakusumah, 2000. *10,0000 Years of explosive eruptions of Merapi volcano, Central Java : Archeological and modern implications*. Journal of volcanologyand geothermal research vol.100, nos 1-4, (2000).
- Pardyanto, L., L.D. Reksowirogo, F.X.S Mitrohartono, S.H Hardjowarsito, 1978. *Peta bahaya daerah gunung api Merapi*, jawa Tengah. Direktorat Vulkanologi Bandung.
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Nomor 02 Tahun 2012, Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. BNPB 2012
- Ratdomopurbo. A., S.D Andreastuti, 2000. *Evolusi 100 tahun morfologi G. Merapi (abad 20)*. Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kegunungapian, Yogyakarta, Desember 2000
- Toffler, 1990, *Insurance Risks From Volcanic Eruptions In Europe*, Wills Research Network,
- Totok, 2009. *Pemanfaatan Sistim Informasi Geografi, Pengolahan Citra Digital*, Jakarta. 2009
- Undang-undang Republik Indonesia No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Undang-undang Republik Indonesia No. 4 Tahun 2011 Tentang Geospasial
- Wirakusumah. *Pembagian gunungapi, zonasi kawasan rawan bencana gunung api Indonesia*. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Bandung. 1989
- Wiweka, 2010. *Model Penyebaran Piroklastik Aliran Lava*. Kantor Kedeputusan Penginderaan Jauh LAPAN, FIT ISI Semarang. 2011
- Yudiantoro, D.F., D.S Sayudi, S.R Witiri, 2001. *Perpindahan pusat letusan gunung api Merapi dalam kurun waktu 1786-2001*. Direktorat Vulkanologi Bandung.