

# Identifikasi Gerakan Tanah Di Wilayah Kampus Universitas Flores

\*)Veronika Miana Radja <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

\*)Correspondent e-mail : [veronika\\_mira@yahoo.com](mailto:veronika_mira@yahoo.com)

## **ABSTRAK**

*Gerakan tanah adalah bencana alam yang sering terjadi di daerah perbukitan dan pegunungan seperti di Flores. Untuk mengidentifikasi gerakan tanah di suatu wilayah, salah satunya adalah dengan menggunakan sistem informasi geografis. Dengan menggunakan parameter sebaran gerakan tanah dan beberapa peta parameter seperti data sondir, kemiringan lereng, tekstur tanah, kedalaman tanah, permeabilitas tanah, tingkat pelapukan, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, kedalaman muka air tanah yang dibuat dalam suatu format. Peta tersebut digunakan untuk menghitung kepadatan dari gerakan tanah masing-masing unit. Perhitungan berdasarkan luas gerakan tanah perunit dan nilai bobot masing-masing unit pada peta parameter. Selanjutnya merancang peta zona kerentanan gerakan tanah dari semua jumlah nilai bobotnya. Hasilnya dilakukan perbandingan dengan peta hasil pemetaan langsung di lapangan (data sekunder). Perbandingan dari kedua hasil tersebut dibuat kesimpulan akhir peta gerakan tanah final yang dikelompokkan menjadi empat zona yaitu zona kerentanan gerakan tanah sangat rendah, zona kerentanan gerakan tanah rendah, zona kerentanan gerakan tanah menengah dan zona kerentanan gerakan tanah tinggi.*

**Kata Kunci** : gerakan tanah, lereng, kepadatan

## **PENDAHULUAN**

Gerakan tanah merupakan masalah yang perlu diperhatikan mengingat pemanfaatan lahan sudah meluas sampai daerah perbukitan dan pegunungan. Khususnya perkembangan penduduk di wilayah kota Ende yang mulai membangun pemukiman di daerah lereng yang tentunya akan merubah sifat-sifat gerakan tanah. Dengan keterbatasan pengetahuan untuk memprediksi daerah rawan longsor dan keterbatasan metodologi mengindikasikan daerah yang berpotensi longsor. Gerakan tanah biasanya terjadi karena proses geologi dan proses perubahan morfologi dimana akibat kestabilan lereng yang terganggu. Untuk mengantisipasi timbulnya kejadian longsor di wilayah tersebut maka diperlukan dugaan awal kerentanan gerakan tanah di wilayah tersebut.

Keadaan umum dan kondisi geologi wilayah kampus universitas flores Kampus Universitas Flores berada di kota Ende Kabupaten Ende pulau Flores. Secara geografis Kabupaten Ende terletak pada koordinat 122°00'BT-121°00'BT dan 8°05'LS-8°40'LS. Lokasi kampus Universitas Flores berada di bagian selatan kabupaten Ende. Adapun luas wilayah kampus sekitar 20.340 Km<sup>2</sup>.

## **Curah hujan**

Curah hujan terbanyak di kabupaten Ende khususnya kota Ende relative kecil dan bervariasi antara bulan yang satu dengan bulan yang lainnya. Jumlah curah hujan dan banyaknya hujan lebih besar pada bulan Oktober-April (data tahun 2006) sekitar 1068 mili meter per tahun.

## **Tata Guna Lahan**

Pada tahun 2000 mulai dibangun gedung kampus Universitas Flores di area lereng bukit Wongge. Seiring perkembangan waktu dan kebutuhan peningkatan sarana kampus maka ada penambahan jumlah gedung yang harus dibangun. Dari luas tanah yang ada, sekitar 54 % sudah didirikan bangunan.

## Morfologi

Wilayah kampus Universitas Flores berada pada daerah perbukitan mempunyai bentuk permukaan ber relief agak kasar dengan kemiringan lereng 30%-50% (17o-27o).

## Struktur Geologi

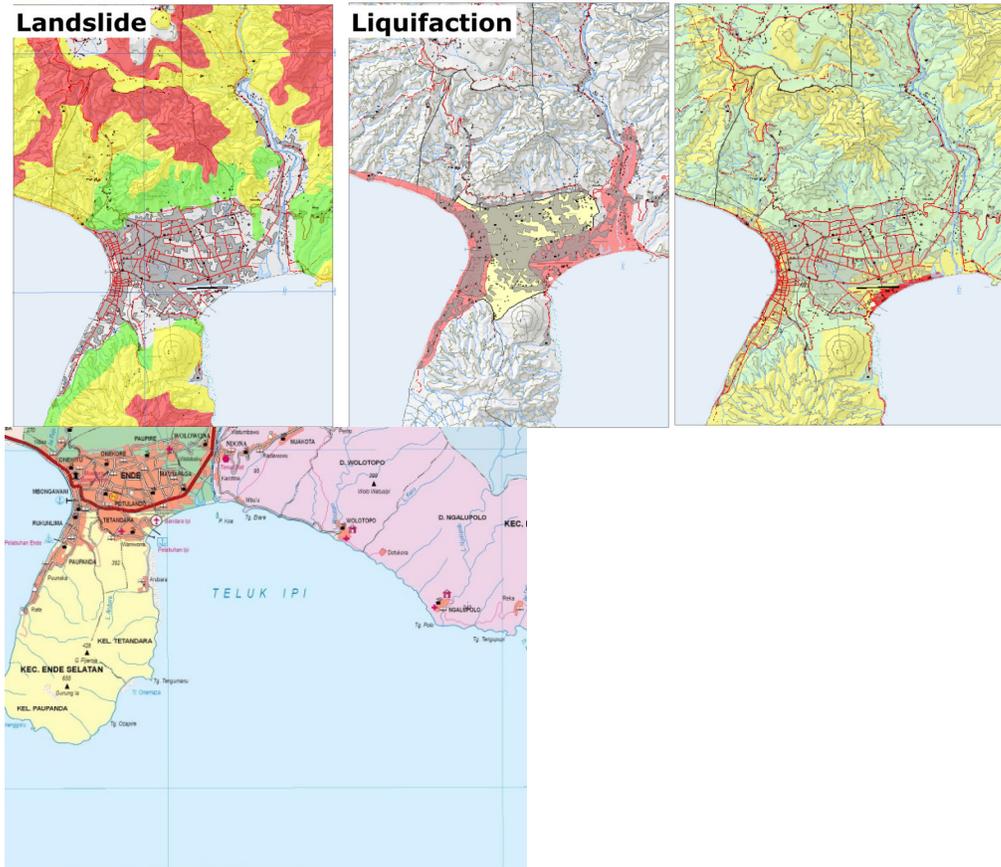


Berdasarkan peta geologi struktur sesar yang ada berupa sesar normal yang telah mengalami pelapukan alluvial dan legosol dengan kemiringan 20o-30o (data RTRW Bapeda).

Berdasarkan gerakan tanah dari data lapangan survey lapangan dengan menggunakan data hasil sondir dan beberapa kriteria kerentanan gerakan tanah antara lain ;

- a. Ketebalan tanah endapan alluvial dan legosol
- b. Analisis kestabilan lereng
- c. Bentuk lereng
- d. Penggunaan lahan dan aktifitas manusia

Dari hasil sondir diperoleh data bahwa kedalaman lapisan endapan tanah pada wilayah kampus berbeda. Kampus 1 dengan ketebalan endapan maksimal 5 m, kampus 2 dengan ketebalan endapan lebih dari 10 m dan kampus 3 dengan ketebalan endapan sekitar 7 m. Hasil analisis stabilitas lereng berdasarkan data laboratorium uji geser langsung pada ketiga lokasi tersebut, diperoleh nilai keamanan lereng lebih dari 1,5 yang artinya lereng dalam kondisi aman. Bentuk permukaan lereng ber relief agak kasar dengan kemiringan lereng 30%-50% (17o-27o).



Bencana alam yang dapat terjadi pada kawasan ini yaitu berupa tanah longsor (gerakan massa/tanah) dan banjir. Gerakan massa secara umum merupakan semua proses massa dari

material bumi yang digerakan oleh gravitasi, baik lambat atau cepat dari suatu tempat ke tempat lain. Proses gerakan tanah dipengaruhi oleh faktor penggunaan lahan, kemiringan lereng, ketebalan lapisan tanah, dan stratigrafi/geologi (Van Zuidam, 1983). Banjir disebabkan oleh banyak faktor, namun secara umum disebabkan oleh sebab alamiah (curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, pengaruh air pasang, perubahan kondisi DAS) dan diakibatkan oleh tindakan manusia, seperti kawasan kumuh, sampah, drainase lahan, bangunan air, kerusakan bangunan pengendali banjir, serta perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemungkinan terjadinya gerakan tanah di wilayah kampus Universitas Flores Ende dengan menggunakan pendekatan survei lokasi dan analisis data sekunder menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian mengenai lokasi yang diidentifikasi gerakan tanah yang kuat maka dapat digunakan sebagai acuan dalam memitigasi bencana alam serta untuk rekomendasi dalam perencanaan tata ruang wilayah kampus.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah kampus universitas flores jalan Sam Ratulangi Kabupaten Ende. Penggunaan lahan yang ada di Kawasan kampus antara lain lahan terbangun (permukiman, gedung), semak/belukar dan perkebunan. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian meliputi peta dasar, peta geologi, GPS, kamera, seperangkat alat komputer, dan alat tulis. Batasan gerakan tanah yang terjadi di lokasi penelitian hanya mencakup kelongsoran tanah dan bencana banjir.

Kawasan kampus Uniflor merupakan daerah dengan topografi berbukit dengan kondisi permukaan yang terdiri dari tanah residual dan tanah koluviyal. Banjir sangat dipengaruhi oleh adanya limpasan air hujan sebagai input utama melintas pada permukaan dan menuju saluran sungai. Faktor aliran air hujan yang mempengaruhi limpasan antara lain :

- a. b. Topografi (bentuk, kemiringan) ;
- b. Geologi (permeabilitas dan kapasitas aquifer) ;
- c. Tipe tanah ;
- d. Vegetasi ; dan
- e. Kerapatan drainase

Keragaman dalam banjir sebagai fungsi peubah-peubah daerah aliran air berdasarkan kondisi fisik lahan yang menyebabkan banjir antara lain : belum ada pengaturan drainase yang baik, vegetasi penutup gundul, wilayah perkotaan, kerapatan drainase tinggi, dan permeabilitas tinggi. Dam, 1973 (dalam Seyhan, 1990).

Menurut Karnawati (2002), faktor penyebab gerakan tanah dibedakan menjadi dua, yaitu faktor pengontrol dan faktor pemicu. Faktor pengontrol gerakan tanah merupakan fenomena yang mengkondisikan suatu lereng menjadi berpotensi untuk longsor, meskipun pada saat ini lereng tersebut masih stabil. Faktor pemicu gerakan tanah merupakan proses alamiah ataupun nonalamiah yang mengubah kondisi lereng dari berbakat/berpotensi bergerak menjadi benar-benar bergerak/longsor. Ada pun faktor-faktor pemicu bencana tanah longsor ini meliputi hujan, erosi sungai, getaran (gempa maupun sebab lain), dan aktivitas manusia.

Setiap parameter dalam faktor (ketebalan tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan tipologi lereng/ stratigrafi) diberikan nilai berdasarkan tingkat kemudahannya untuk menjadi longsor, sedangkan setiap faktor juga diberikan nilai bobot kepentingan. Analisis terpadu menggunakan sistem *overlay* dan persamaan matematik. Ada pun persamaan matematik dimaksud adalah (Anonim, 2003):

$I = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{\sum_{i=1}^n B_i}$

Disini B : bobot kepentingan

I : intensitas bobot

Wilayah kampus Universitas Flores merupakan wilayah dengan topografi yang berbukit, dimana pembangunan gedung-gedungnya adalah dengan melakukan pemotongan lereng (cut and fill). Oleh karena itu perlu dilakukan analisis mengenai bencana banjir dan bencana longsor pada Kawasan kampus Universitas Flores tersebut..

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Pramudjiono dkk (2008) lereng sebagai salah satu penampakan penting di dalam bentang alam, di dalam waktu yang panjang akan berevolusi dan material permukaan pada lereng akan bergerak turun karena gaya gravitasi. Pada pengolahan *gridding* dihasilkan lima kelas kemiringan lereng berdasarkan metode Horn. Kelas kemiringan pertama, mempunyai luasan yang paling tinggi. Kelas ini hampir tersebar  $0 - 17^\circ$  yaitu 0 merata dalam kawasan, baik di bentuk lahan asal struktural, bentuk lahan asal denudasional, maupun bentuk lahan asal fluvial. Kemiringan kelas kedua yaitu, banyak terdapat di daerah formasi  $17 - 34^\circ$  antara 17 *melange* dan Formasi Waturanda yang merupakan bentuk lahan asal struktural dan sedikit ditemukan di daerah bentuk lahan asal denudasional. Kelas yang ketiga, yaitu berkisar antara . Kelas kemiringan ini masih banyak ditemukan di daerah Formasi  $34 - 51^\circ$  34 *Melange* dan Formasi Waturanda, akan tetapi hanya daerah atas/ puncak perbukitannya. dengan jumlah yang sangat  $51 - 68^\circ$  Kelas yang keempat yaitu berkisar antara 51 ).  $68 - 85^\circ$  sedikit seperti halnya kelas kemiringan yang kelima (68

Penampakan morfologi daerah penelitian dapat dikategorikan menjadi tiga satuan bentukan lahan, yang pertama yaitu bentukan lahan asal proses struktural (*endogen*) yang meliputi daerah patahan dan daerah lipatan. Bentukan lahan asal denudasional meliputi daerah-daerah perbukitan sisa, daerah-daerah longsor adalah bentuk lahan asal fluvial yang meliputi daerah dataran aluvium. Bentukan lahan asal struktural (*endogen*) pada kawasan ini meliputi dua macam, yaitu berupa daerah lipatan dan daerah patahan. Daerah lipatan berupa suatu antiklinal yang telah mengalami erosi dan berubah menjadi lembah antiklin yang memiliki material berupa batuan sedimen, yaitu batu pasir dan breksi. Sementara daerah patahan terdapat di sebelah utara yang merupakan daerah *melange* (campur aduk).

Struktur yang berkembang pada batuan tentunya akan mengurangi kekuatan (resistensi) batuan tersebut, sehingga beberapa batuan menjadi mudah lapuk dan hancur. Selain itu, penyebaran batuan ini hampir di semua kawasan Karangsambung dan membentuk perbukitan yang curam. Tentunya keadaan geologi seperti ini akan menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya gerakan massa. Selain itu batuan yang mempunyai rekahan-rekahan yang intensif sangat mudah dilewati oleh air, sehingga simpanan air dalam tanah yang jenuh mengakibatkan terjadinya gerakan massa.

Bentukan lahan asal proses denudasional pada kawasan Karangsambung meliputi bukit sisa serta suatu lembah dari perbukitan antiklin. Hal ini menandakan bahwa pelapukan yang terjadi mengakibatkan suatu zonasi degradasi permukaan. Sedangkan bentukan lahan asal proses fluvial di kawasan ini meliputi daerah dataran aluvium yang secara material merupakan daerah yang subur, akan tetapi sering terkena dampak banjir pada saat sungai meluap. Sungai yang melewati kawasan Karangsambung ini merupakan sungai *meander*, sehingga banyak ditemukan pengendapan yang merupakan material yang terendapkan oleh transportasi air. Proses hidrolik yang berupa tumbukan, gerusan, dan pengendapan sangat intensif terjadi. Selain banyak terdapat endapan tersebut, semakin lama sungai semakin tidak terkontrol, *meandering* yang terjadi semakin besar dan akan memotong sungai mencari jalur yang lebih pendek.

Daerah penelitian sebagian besar mempunyai topografi berbukit, sehingga daerah atas banyak terdapat alur-alur sungai yang mengidentifikasikan bahwa aliran air pada daerah tersebut cukup besar. Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berada pada Kawasan Cagar Alam Geologi Karangsambung adalah DAS Lukulo Hulu dengan memiliki bentuk DAS yang cenderung membulat. Bentuk ini mempunyai kecepatan konsentrasi aliran yang tinggi, sehingga aliran air permukaan akan cepat terkumpul dan terakumulasi pada sistem sungai. Wilayah dengan kondisi permukaan dengan banyak singkapan batuan menyebabkan air hujan yang jatuh sebagian besar menjadi aliran permukaan dan aliran antara. Hal ini terlihat dari tipe sungai effluent serta kondisi sumur yang sering mengalami kekeringan pada waktu musim kemarau. Kondisi fisik lahan dengan bentuk DAS yang cenderung membulat, topografi berbukit dan berupa cekungan, serta banyaknya singkapan batuan mempermudah terjadinya banjir permukaan. Hal ini terbukti pada waktu terjadinya hujan dengan durasi sekitar 2 – 3 jam dengan curah hujan yang merata pada DAS. Wilayah Desa Karangsambung yang berada pada bentuk lahan dataran banjir selalu mengalami penggenangan.

Wilayah sekitar *outlet* DAS Lukulo Hulu mempunyai sebuah bentukan cekungan yang merupakan suatu lembah antiklin, sehingga aliran air akan banyak terkumpul pada area ini. *Flow directions* tersebut akan menjadi suatu akumulasi aliran (Gambar 4,A.) dan menuju pada

suatu pertemuan aliran di Desa Karangsembung. Pada peta *flow directions* (Gambar 4.B.) terlihat bahwa aliran permukaan yang tinggi di sebelah barat berasal dari Desa Logandu, Kebakalan, sedangkan untuk aliran permukaan yang tinggi di sebelah utara dan timur berasal dari Desa Pucangan, Kalidadap, dan Wonosari. Gambar 5. merupakan foto kejadian banjir yang pernah terjadi di Kawasan Karangsembung.

Kawasan Cagar Alam Geologi Karangsembung termasuk dalam jalur Pegunungan Serayu Selatan yang mempunyai bentang alam pegunungan dan perbukitan yang berpotensi terjadi gerakan massa. Gerakan tanah yang terjadi adalah akibat faktor alamiah, faktor non alamiah ataupun keduanya. Faktor alamiah meliputi kemiringan lereng, geologi (batuan penyusun dan struktur geologi), dan iklim (curah hujan yang tinggi).

Bencana gerakan massa pada wilayah penelitian terbagi menjadi empat tingkatan kerentanan gerakan massa, yaitu (lihat Gambar 6): zona kerentanan gerakan massa sangat rendah; zona kerentanan gerakan massa rendah; zona kerentanan gerakan massa menengah, dan zona kerentanan massa tanah tinggi.

Zona gerakan massa sangat rendah meliputi daerah Karangsembung, Banioro, Langse, Kaligending, Kedungwaru, dan Peniron. Secara umum, daerah ini tersusun oleh batuan berupa aluvium yang terdiri atas pasir hingga lempung hasil sedimentasi sungai. Kelerengannya sangat kecil dan mempunyai tipologi lereng yang relatif stabil, maka pengaruh terhadap kejadian gerakan tanah menjadi sangat kecil.

Zona kerentanan gerakan massa rendah masih terdapat di sekitar dataran sungai, dan sering di sekitar zona kerentanan sangat rendah. Zona ini berada di beberapa tempat datar di Sungai Mondo dan Lokidang, sebagian daerah Pucangan hingga Seboro, beberapa tempat di Sadangkulon dan Sadang Wetan. Zona ini layak sebagai daerah pemukiman, lahan pertanian maupun perkebunan. Apabila daerah ini termasuk daerah pengembangan maka aspek alamiah dan lingkungan yang lain seperti ketersediaan air untuk pengairan, kesesuaian tanaman, dan lahan harus diperhatikan.

Zona kerentanan gerakan massa menengah meliputi daerah lembah "tapal kuda" Karangsembung, sekitar Kebakalan ke barat hingga Kalirejo, sekitar Glontor, daerah sekitar Duren, sekitar sungai Mondo dan Lokidang, lembah Sungai Luk Ulo dari Totogal ke timur hingga Cangkring, serta daerah sekitar Kaligending hingga Krakal. Zona ini masih layak sebagai daerah pemukiman, namun cukup berisiko terhadap bahaya gerakan tanah. Apabila dikembangkan menjadi daerah pemukiman, maka perlu konstruksi teknik yang disesuaikan untukantisipasi gerakan tanah.

Zona kerentanan massa tanah tinggi umumnya tersusun oleh litologi batuan vulkanik (breksi dan batupasir Formasi Waturanda), batuan kompleks bancuh Karangsembung yang telah mengalami pelapukan yang intensif dan lanjut. Struktur geologi yang intensif dan rumit yang berkembang di kompleks *melange* juga sangat berpengaruh pada ketidakstabilan lereng. Zona kerentanan gerakan tanah tinggi meliputi daerah Gunung Batok sekitar Gunungsari, daerah Kalibening – Wonotirto, daerah Gunung Watutumpang – Gunung Padureksa – Gunung Brujul – Gunung Bulukuning – Gunung Paras – Gunung Prah – Gunung Dliwang – Gunung Gandul, daerah Lancar dan sekitarnya, serta bagian utara Kawasan CAG Karangsembung dari Kebutuhjurang ke timur hingga Kedunggong

## KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan maka dapat diambil suatu kesimpulan bahwa ;

- a. Kebencanaan alam yang terjadi di Cagar Alam Geologi Karangsembung meliputi bencana banjir dan gerakan massa.
- b. Peta akumulasi aliran menunjukkan bahwa aliran permukaan banyak terakumulasi di sekitar Desa Karangsembung dan Desa Banioro yang merupakan bentuk lahan dataran banjir dan dataran aluvium.
- c. Pemetaan gerakan massa tanah pada wilayah kampus Universitas Flores menghasilkan empat tipe kerentanan gerakan massa, yaitu; zona kerentanan gerakan massa sangat rendah (sekitar dataran aluvium), zona kerentanan gerakan massa rendah (sekitar daerah denudasional dengan kemiringan lereng rendah), zona kerentanan gerakan massa menengah, dan zona kerentanan massa tanah tinggi (sekitar bentukan lahan asal proses struktural).

- d. Zona kerentanan massa tanah tinggi umumnya tersusun oleh litologi batuan vulkanik (breksi dan batupasir Formasi Waturanda) dan batuan di kompleks *melange* yang telah mengalami pelapukan yang intensif dan lanjut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2008. *Metodologi Pemetaan Risiko Bencana Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, UNDP-BAPPENAS-BAPEDA DIY, Yogyakarta, diakses dalam <http://skb.combine.or.id/index.php/download/doc/8/raw>
- Anonim., 2003. Identifikasi Lokasi Rawan Gerakan Tanah dan di Jawa Timur Longsor Khususnya di Obyek Wisata dan Pemukiman. Pemerintah Propinsi Jawa Timur Dinas Energi Dan Sumberdaya Mineral - Jurusan Teknik Geologi - Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Laporan Penelitian. Yogyakarta (tidak dipublikasikan)
- Anonim., 2003. *Modul Sosialisasi Daerah Rawan Gerakan Tanah di Propinsi Jawa Timur*. Jurusan Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada (tidak dipublikasikan).
- Anonim., 2005. *Laporan Rekapitulasi Kejadian Bencana Alam Kabupaten Kebumen*. Dinas Kesbang Linmas dan Sosial. Kabupaten Kebumen (2004 dan 2005). (tidak dipublikasikan)
- Anonim., 2006. *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No : 2817 K/40/MEM/2006* Tentang menetapkan bahwa wilayah Karangasambung merupakan suatu wilayah Cagar Alam Geologi.
- Asikin, S., Handoyo, A., Busana, H., and Gafoer, S., 1992. *Geologic Map of Kebumen Quadrangle Java*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Asikin, S., 1974. Evolusi Geologi Jawa Tengan dan Sekitarnya, Ditinjau Dari Segi Teori Tektonik Dunia Baru. Disertasi Doktor, Dept. Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Industri, ITB. tidak diterbitkan. 103 hal.
- Karnawati., D., 2002. *Bencana Alam Gerakan Massa di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*, Jurusan Teknik Geologi UGM, Yogyakarta
- Kodoatie, R., Sugiyanto., 2002. *Banjir ; Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta
- Marfai, M.A., King, L., Singh, L.P., Mardiatno, D., Sartohadi, J., Hadmoko, D.S., and Dewi, A., 2008. *Natural hazards in Central Java Province, Indonesia: an overview* : Springer Publikasi. Environ Geol. DOI 10.1007/s00254-007-1169-9
- Pramudjiono., Karnawati D., 2008. **Penanganan Bencana Gerakan Tanah Di Indonesia**. Makalah Penanganan Gerakan Tanah Di Indoensia, Jurusan Teknik Geologi UGM, Yogyakarta. Diakses dalam <http://pirba.hrdp-network.com/e5781/e5795/e6331/e15201/eventReport15218/> MakalahPenangananGerakanTanahdiIndonesia.pdf , diakses tanggal 12 April 2010 Jam 11.14 WIB.
- Puguh D Raharjo., Ansori, C., 2009. *Kajian Penggunaan Lahan Pada Kawasan Cagar Alam Geologi Karangasambung Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. International Conference Earth Science And Technology : Yogyakarta 6-7 August 2009. Hal D06-1 - D06-8
- Seyhan, E., 1990. *Fundamentals of Hidrology*. Instituut voor Aardwetenschappen Vrije Universiteit, Amsterdam
- Van Zuidam, R.A., 1983. *Guide to Geomorphologic - aerial photographic interpretation and mapping*. Enschede: Section of Geology and Geomorphology, ITC. 325p.