



"Tema: 4 (teknik dan energi baru dan terbarukan)"

**ZONA KERENTANAN GERAKAN TANAH (LONGSOR) DI
DAERAH KEDUNGBANTENG MENGGUNAKAN ANALYTICAL
HIERARCHY PROCESS (AHP)**

Oleh

Januar Aziz Zaenurrohman, Indra Permanajati
Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman
januar.aziz.z@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Banyumas terutama di bagian utara sebagian besar tanah/batuannya dibentuk oleh batuan vulkanik yang tanah pelapukannya gembur, dan sebagian daerahnya berlereng terjal, sehingga pada musimpenghujan mempunyai potensi untuk terjadi gerakan tanah. Morfologi Kabupaten Banyumas yang sebagian berupa perbukitan terjal yang disusun oleh batuan vulkanik berumur tersier sampai kuartar merupakan lokasi yang memiliki potensi gerakan tanah yang sangat tinggi. Metode yang dilakukan untuk membuat peta zonasi kerentanan gerakan tanah adalah dengan analisa keruangan Sistem Informasi Geografi (SIG) dari parameter yang telah diberi bobot menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Parameter yang dapat mempengaruhi gerakan tanah adalah litologi, kelerengan, tutupan lahan dan densitas sungai. Kelerengan daerah kedungbanteng berkisar 0° sampai dengan 54.8°. Litologi terdiri dari batupasir, endapan lahar, lava andesit, lava basalt, dan endapan piroklastika jatuhan. Densitas sungai secara keseluruhan didominasi oleh densitas menengah atau kerapatan sedang. Tutupan lahan pada bagian utara adalah hutan, sedangkan bagian selatan didominasi oleh perkebunan dan sawah. Hasil perhitungan AHP didapatkan parameter kelerengan yang paling berpengaruh terhadap kerentanan gerakan tanah.

Kata kunci: *gerakan tanah, zonasi kerentanan longsor, kelerengan*

ABSTRACT

Banyumas Regency, especially in the northern part of most of the land / rocks are formed by volcanic rocks which have weathered loose soil, and some areas have steep slopes, so that in the rainy season it has the potential to cause soil movement. The morphology of Banyumas Regency which is partly in the form of steep hills arranged by tertiary to quarterly volcanic rocks is a location that has high potential for land movement. The method used to create a zoning map of ground motion vulnerability is the Geographic Information System (GIS) spatial analysis of parameters that have been weighted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method. Parameters that can affect soil movement are lithology, slope, land cover and river density. The slope of the kedungbanteng area ranges from 0° to 54.8°. Lithology consists of sandstones, lava deposits, andesite lava, basalt lava, and falling pyroclastic deposits. Overall river density is dominated by medium density or medium density. Land cover in the north is forest, while the south is dominated by plantations and rice fields. AHP calculation results obtained slope parameters that most affect the susceptibility of soil movement.

Key words: soil movement, zoning of landslide vulnerability, slope



PENDAHULUAN

Longsor merupakan peristiwa alam yang seringkali membawa bencana dan kerugian yang tidak sedikit, baik berupa harta benda, sarana dan prasarana maupun jiwa manusia. Lebih-lebih kondisi alam Indonesia dengan faktor-faktor penyebab geologi, topografi, klimatologi yang sangat dominan menjadikan beberapa wilayah Indonesia rawan bencana alam tanah longsor.

Kabupaten Banyumas terutama di bagian utara sebagian besar tanah/batuannya dibentuk oleh batuan vulkanik yang tanah pelapukannya gembur, dan sebagian daerahnya berlereng terjal, sehingga pada musim penghujan mempunyai potensi untuk terjadi gerakan tanah yang dapat mengancam kelestarian alam dan keselamatan jiwa penduduk setempat.

Morfologi Kabupaten Banyumas yang sebagian berupa perbukitan terjal yang disusun oleh batuan vulkanik berumur tersier sampai kuartar merupakan lokasi yang memiliki potensi gerakan tanah yang sangaat tinggi. Didasari oleh kondisi tersebut maka perlu dibuat suatu peta zonasi kerentanan gerakan tanah di daerah Banyumas, sehingga kerugian yang diakibatkan oleh bencana gerakan tanah pada daerah tersebut dapat dikurangi. Penelitian zonasi kerentanan gerakan tanah ini juga menjadi salah satu langkah pencegahan dan mitigasi bencana. Salah satu metode untuk membuat peta zonasi kerentanan gerakan tanah adalah dengan analisa keruangan Sistem Informasi Geografi (SIG) dari parameter yang telah diberi bobot menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).

METODE PENELITIAN

Tahap Persiapan

Tahap ini berupa perumusan masalah, dan tujuan penelitian agar dapat menjadi arah penelitian. Studi pustaka dilakukan untuk mengetahui penelitian terahulu pada lokasi penelitian, maupun daerah lain dengan metode yang sama.

Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data lapangan yang digunakan dalam penelitian, berupa: data geologi, tata guna lahan, densitas sungai, dan morfologi daerah penelitian. Data didapatkan dari interpretasi remote sensing dengan software ER Mapper 7.0 berdasarkan citra Landsat 8 dan DEM. Hasil interpretasi berdasarkan citra diverifikasi di lapangan.

Tahap Analisis Data

Pengolahan dan analisis data-data yang telah terkumpul berupa data litologi, densitas sungai, tata guna lahan, morfologi atau kemiringan lereng. Berdasarkan analisis data-data tersebut dihasilkan peta litologi, peta densitas sungai, peta tata guna lahan, dan peta kemiringan lereng. Peta-peta tersebut merupakan parameter dalam analisis evaluasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk

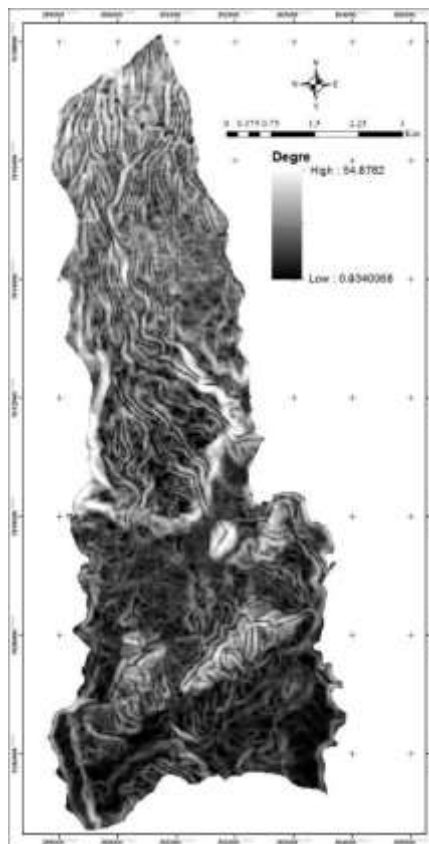


zonasi kerentanan gerakan tanah (longsor) daerah Kedungbanteng. Pembuatan peta kerentanan gerakan tanah (longsor) dibuat dengan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfometri

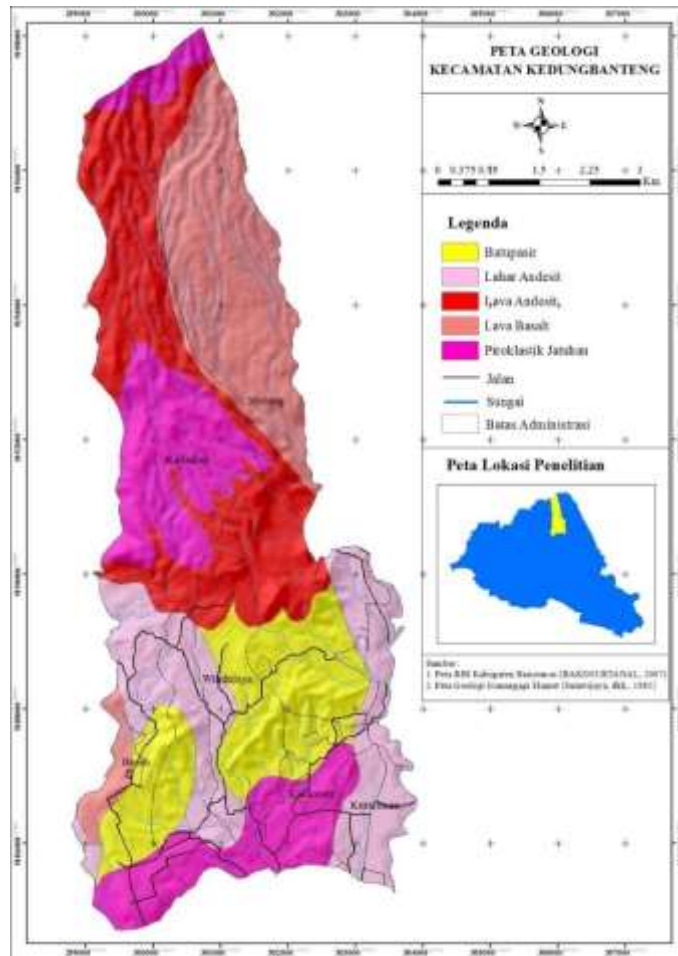
Hasil penilaian morfometri diklasifikasikan berdasarkan Zolekar dan Bhagat (2015) sebagai salah satu parameter dari aspek geologi tata lingkungan. Daerah penelitian (Gambar 1) berkisar antara 0° (hitam) sampai dengan 54.8° (putih) dengan gradasi warna.



Gambar 1. Morfometri daerah Kedungbanteng

Geologi Daerah Penelitian

Jenis batuan (litologi) berdasarkan data sekunder hasil penelitian Sutawijaya, dkk (1985) hasil penelitian tersebut didapatkan 5 (lima) satuan batuan yang berasal dari produk vulkanik dan marine (Formasi Tapak) (Gambar 2).



Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian (modifikasi dari Sutawijaya dkk., 1985).

1. Batupasir
Batupasir merupakan satuan litologi paling tua pada daerah penelitian. Satuan ini diindikasikan masuk dalam Formasi Tapak dan terbentuk di lingkungan pengendapan marine.
2. Endapan Lahar
Endapan lahar andesit ditemukan di sungai logawa dan banjaran. Pada sungai banjaran juga terdapat basalt dan sedimen marine (batupasir).
3. Lava Andesit
Lava andesit ditemukan dengan fenokris plagioklas dan piroksen. Pada beberapa tempat ditemukan juga andesit hornblende dengan fenokris plagioklas dan hornblend berukuran diameter 1 cm.
4. Lava Basalt
Lava basalt memiliki ciri abu-abu kehitaman dengan struktur vesikuler, fenokris terdiri dari plagioklas, olivine, dan piroksen. Diindikasikan satuan lava basalt ini terbentuk melalui mekanisme erupsi celah.

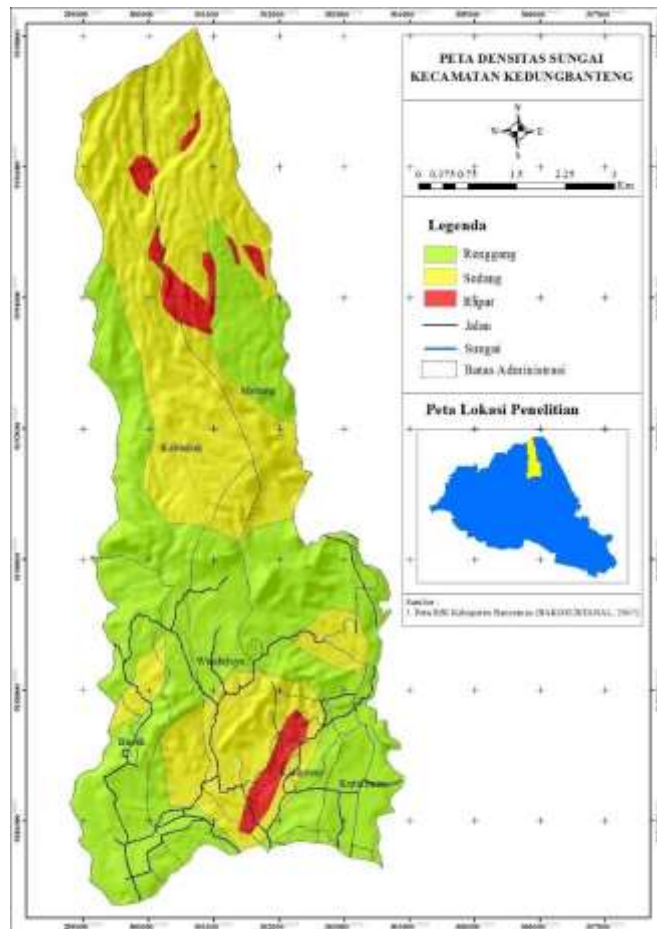


5. Endapan Piroklastika Jatuhan

Endapan piroklastika jatuhan merupakan satuan paling muda yang terdiri dari scoria dengan ukuran pasir dan lapilli. Sifat dari endapan ini mudah lepas karena tidak ada sifat saling mengikat antar butirnya.

Densitas Sungai

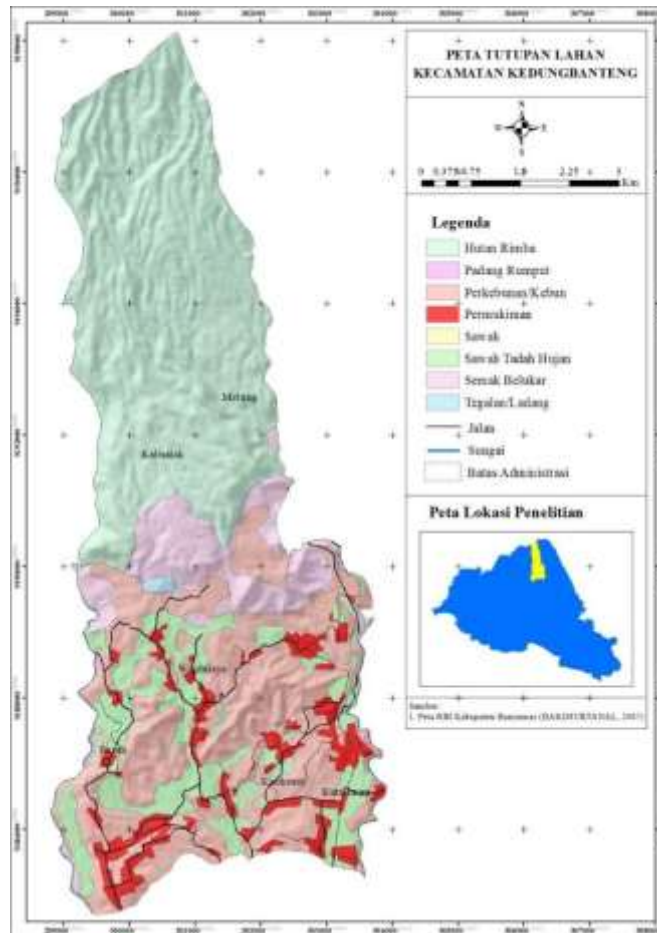
Kerapatan sungai menandakan area tersebut mendapat pengaruh dari struktur geologi. Proses pelapukan batuan lebih cepat pada area tingkat kerapatan sungai tinggi dibandingkan dengan kerapatan yang rendah (Gambar 3).



Gambar 3. Peta densitas sungai daerah Kedungbanteng

Tutupan Lahan

Tutupan lahan (*landcover*) (Gambar 4) berdasarkan data Peta Rupa Bumi Indonesia yang dikeluarkan oleh BAKOSURTANAL.



Gambar 4. Peta tutupan lahan daerah Kedungbanteng

Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP digunakan dalam sistem pengambilan keputusan dengan memperhatikan faktor-faktor persepsi, preferensi, pengalaman dan intuisi. AHP menyelesaikan masalah multikriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Parameter yang telah ditetapkan dilakukan penentuan prioritas kriteria dengan cara menyusun perbandingan berpasangan (Tabel 1). Dimana perbandingan berpasangan merupakan membandingkan antar kriteria untuk setiap alternatif sistem hirarki dalam bentuk matriks untuk analisis numerik (Saaty, 1980).

Tabel 1. Matrik perbandingan berpasangan 3n parameter gerakan tanah.

<i>Parameter</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>
P1	1	2	3	6
P2	1/2	1	2	5
P3	1/3	1/2	1	3
P4	1/6	1/5	1/3	1
Jumlah	2,00	3,70	6,33	15,00



Keterangan:

P1: Kelerengan

P2: Litologi

P3: Tutupan lahan

P4: Densitas sungai

Tabel 2. Matrik perbandingan berpasangan ternormalisasi parameter gerakan tanah.

<i>Faktor</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>Jumlah</i>	<i>Bobot</i>
P1	0,500	0,541	0,474	0,400	1,914	0,479
P2	0,250	0,270	0,316	0,333	1,169	0,292
P3	0,167	0,135	0,158	0,200	0,660	0,165
P4	0,083	0,054	0,053	0,067	0,257	0,064
Jumlah					4,000	1

Tabel 2 merupakan matrik perbandingan berpasangan yang telah ternormalisasi, dari matrik ini maka didapatkan bobot dari setiap parameter. Bobot dari setiap parameter dikatakan telah baik atau konsisten apabila memiliki nilai $CR < 0,1$. Nilai CR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$CI = \frac{\{\lambda \text{ maks} - n\}}{n-1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Dimana:

- CI = Consistency Index
- $\lambda \text{ maks}$ = Maxmimal eigenvalue
- n = Jumlah parameter (4)
- RI = Ratio index (0,9 untuk 4 parameter)
- CR = Consistency ratio

Lamda maksimum diperoleh dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan (tabel 1) dengan bobot setiap parameter (tabel 2). Berdasarkan persamaan diatas maka didapatkan nilai CI sebesar 0,015 dan CR sebesar 0,017. Nilai CR 0,017 berarti bobot yang didapatkan dari matrik perbandingan berpasangan memiliki konsistensi yang baik atau dapat digunakan.

Tabel 3. Skor dan bobot parameter gerakan tanah

<i>No.</i>	<i>Parameter</i>	<i>Kelas</i>	<i>Nilai</i>	<i>Bobot</i>	<i>Skor</i>
1.	Kelerengan	Terjal (>20°)	3	0,479	1.437
		Landai (6° - 20°)	2		0.958
		Datar (< 6°)	1		0.479



2.	Litologi/ geologi	Endapan piroklastik jatuhnya dan endapan lahar	3	0,292	0.876	
		Batupasir	2			0.584
		Lava andesit dan lava basalt	1			0.292
3.	Tutupan lahan	Sawah, permukiman, padang rumput	3	0,165	0.495	
		Semak belukar, tegalan/ladang	2			0.33
		Hutan, perkebunan	1			0.165
4.	Densitas sungai	Tinggi	3	0,064	0.192	
		Menengah	2			0.128
		Rendah	1			0.064

Zona Kerentanan Gerakan Tanah

Zona kerentanan gerakan tanah pada daerah Kedungbanteng berdasarkan *overlay* dari 4 (empat) parameter, yaitu : kelerengan, litologi, tutupan lahan, dan densitas sungai. Zonasi kerentanan dibagi menjadi 4 (empat) tingkat kerentanan, yaitu: kerentanan rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi (Gambar 5).

1. Zona Kerentanan Rendah

Zona ini memiliki area 9% dari total luas daerah penelitian. Daerah ini dapat dijadikan daerah permukiman dan pembangunan fasilitas umum. Parameter paling berpengaruh adalah kemiringan lereng yang landau sehingga menyebabkan kerentanan gerakan tanah rendah.

2. Zona Kerentanan Sedang

Zona ini memiliki area 42% dari total luas daerah penelitian. Daerah ini dapat dijadikan daerah permukiman dengan rekayasa geoteknik sederhana. Parameter paling berpengaruh adalah kemiringan lereng yang relatif rendah tetapi litologi (jenis batuan) memiliki nilai kelas sedang sehingga tingkat kerentanan gerakan tanah sedang

3. Zona Kerentanan Tinggi

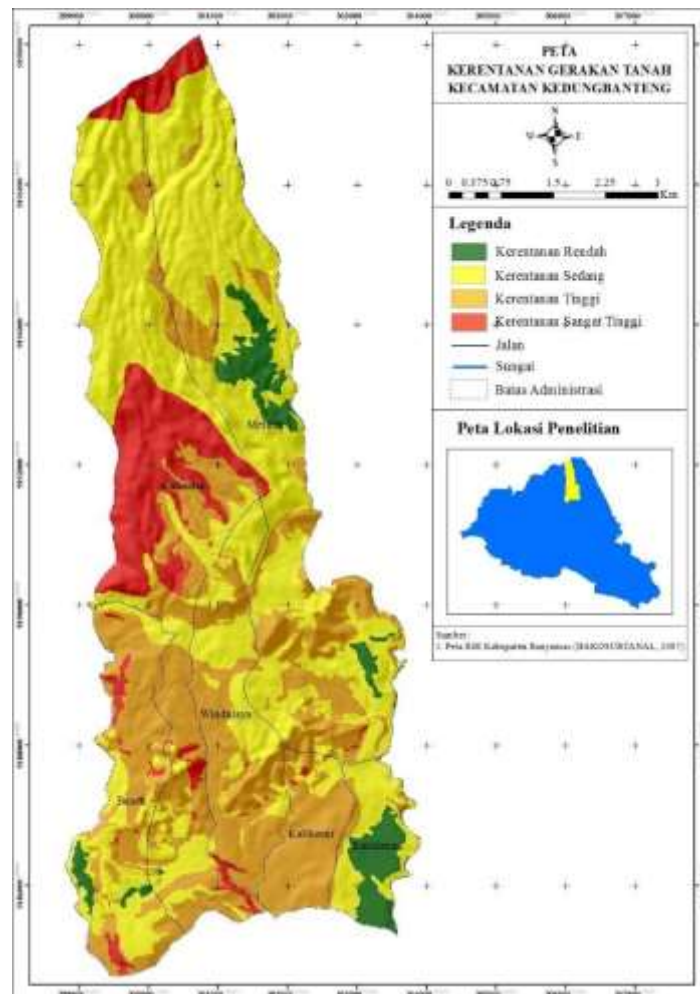
Zona ini memiliki area 30% dari total luas daerah penelitian. Parameter yang mempengaruhi daerah ini memiliki tingkat kerentanan tinggi adalah tata guna lahan berupa sawah, pemukiman, dan ladang. Daerah ini perlu dilakukan rekayasa geoteknik untuk memperkuat lereng sehingga dapat dimanfaatkan untuk permukiman atau area ekonomis seperti sawah atau ladang.

4. Zona Kerentanan Sangat Tinggi

Zona ini memiliki area 19% dari total luas daerah penelitian. Parameter litologi paling mempengaruhi dalam menentukan daerah ini dalam tingkat kerentanan sangat tinggi. Tutupan



lahan dan densitas menjadi parameter pengurang kerentanan gerakan tanah. Perlu adanya rekayasa geoteknik yang disesuaikan dengan karakteristik fisik dan mekanik tanah atau batuan di daerah ini.



Gambar 5. Peta kerentanan gerakan tanah daerah Kedungbanteng

KESIMPULAN

Penelitian ini dapat menentukan zona kerentanan bahaya gerakan tanah di daerah Kedungbanteng – Banyumas berdasarkan aspek morfologi, jenis batuan, densitas sungai, dan tutupan lahan.

Zona kerentanan gerakan tanah dibagi menjadi 4 tingkat kerentanan, yaitu: kerentanan rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai parameter dasar untuk perencanaan pengembangan wilayah. Peta kerentanan gerakan tanah (longsor) juga dapat dijadikan bahan dalam rencana kontingensi bencana gerakan tanah pada Kecamatan Kedungbanteng.



UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Universitas Jenderal Soedirman selaku Instansi penyedia hibah dana riset dan tempat penulis bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Cruden, D.M., Varnes, D.J. 1996. Landslide Type and Process, Special Report. *Transportation Research Board, National Academy of Science* 247: 36 – 75
- Djuri, M., Samodra, H., Amin, T.C., Gafoer, S. 1996. *Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa Tengah, Skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Karnawati, D. 2003. *Himbauan Untuk Antisipasi Longsoran Susulan*. Tim Longsoran Teknik Geologi UGM Yogyakarta. Tidak Diterbitkan.
- Subowo, E. 2003. *Pengenalan Gerakkan Tanah*. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. Bandung.
- Suryolelono, K. B. 2005. *Bencana Alam Tanah Longsor Perspektif Ilmu Geoteknik*. Pidato Penguksuhan Jabatan Guru Besar Fakultas Teknik UGM. UGM Press.
- Sutawidjaja, I.S., Sukhyar, R. 2009. Cinder Cones of Mount Slamet, Central Java, Indonesia. *Jurnal Geologi Indonesia* 4(1): 57 – 75
- Sutawidjaja, I.S., Aswin, D., dan Sitorus, K. 1985. *Peta Geologi Gunungapi Slamet, Jawa Tengah*. Pusat Survey Vulkanologi. Bandung.
- Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol IA. General Geology, Government Printing Office. the Hague, Netherland.
- Zolekar R. B., and Bhagat V. S. 2015. Multi-criteria land suitability analysis for agriculture in hill zone: remote sensing and GIS approach. *Computers and Electronics in Agriculture* 118(2015): 30 – 32