

PENILAIAN TINGKAT RISIKO TANAH LONGSOR PADA PENGGALAN LAHAN DAS BOMPON MAGELANG JAWA TENGAH

Tuti Rezky¹, Fakhrol Walad¹, Eko Satria Permana¹, Lucia Nita Sri Ratna¹, Rivo Saputra¹, Fithratul Ashrafi¹, Septia Devi¹, Riri Permata Sari¹, Izzatul Mujahidah¹, Selfia Zalna¹, Triyatno²

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial

e-mail: tutirezky12@gmail.com, fakhrolwalad14@gmail.com

ABSTRAK

Daerah aliran sungai Bompon merupakan daerah aliran sungai yang memiliki karakteristik bentang lahan yang unik dengan tingkat potensi longsor yang tinggi. Untuk mengantisipasi dan mencegah terjadinya bencana alam tanah longsor, maka perlu disediakan kajian tingkat risiko tanah longsor. Tujuan penelitian adalah untuk melakukan penilaian resiko tanah longsor dengan skala lokal pada satu penggal lahan di unit terkecil DAS Bompon. Metode yang digunakan dalam penilaian tingkat risiko tanah longsor adalah metode transek dan survey dengan melakukan profiling pada titik-titik pengamatan lereng longsor pada satu penggalan lahan. Terdapat enam titik profiling terdistribusi yang dianggap dapat mewakili seluruh wilayah penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat bahaya longsor paling tinggi terdapat di titik dua, kerentanan tanah longsor terdapat pada titik tiga dan elemen berisiko resiko terdapat pada titik tiga. Integrasi ke-tiga data tersebut menghasilkan nilai tingkat resiko tinggi pada sampel tiga.

Kata Kunci: longsor, profiling, resiko

Pendahuluan

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis (Perka BNPB, 2012). Longsor merupakan suatu bentuk erosi dimana pemindahan tanahnya terjadi pada suatu saat dan melibatkan volume besar tanah. Longsor terjadi akibat meluncurnya suatu volume tanah diatas suatu lapisan agak kedap air yang jenuh air (Munir, 2006) Sedangkan menurut Dibyosaputro (1992) longsor lahan adalah salah satu gerakan

massa batuan dan tanah menuruni lereng akibat gaya gravitasi bumi.

Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama di Pulau Jawa yang mempunyai frekuensi kejadian tanah longsor yang sangat tinggi dan hampir setiap tahun mengalami peningkatan yang dipicu dengan kondisi topografi yang dikombinasikan dengan curah hujan. Kondisi topografi mulai dari curam sampai sangat curam. Bencana tanah longsor merupakan salah satu diantara bencana alam yang menimbulkan korban jiwa dan material yang sangat besar karena menyebabkan kerusakan pada lahan pertanian, pemukiman, fasilitas umum, dan lain-lain.

Risiko terhadap bencana adalah kemungkinan terjadi bencana dan kemungkinan kehilangan yang mungkin terjadi pada kehidupan dan atau sarana prasarana fisik yang diakibatkan oleh suatu jenis bencana pada suatu daerah dalam waktu tertentu. Risiko bencana dapat ditunjukkan oleh hasil kombinasi antara tingkat bahaya dengan derajat kehilangan yang mungkin terjadi. Penelitian ini difokuskan pada skala lokal mengenai tingkat risiko tanah longsor yang telah dilakukan di salah satu penggalan lahan, DAS Bompon Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah. Penggalan lahan ini dapat mewakili keseluruhan lahan yang ada pada DAS Bompon, karena berdasarkan kaleidoskop bencana tanah longsor di DAS Bompon, pada lahan ini terjadi bencana tanah longsor dalam skala yang besar dan baru terjadi 10 tahun yang lewat sehingga diasumsikan bahwa lahan tersebut masih aktif dan berisiko untuk terjadi bencana tanah longsor kembali. Informasi geografis tentang risiko tanah longsor sangat penting untuk mengurangi tingkat kerentanan terhadap suatu bencana yang terjadi. Berangkat permasalahan diatas maka penulis melakukan penelitian dan memberi judul penelitian ini “*Penilaian Tingkat Risiko Tanah Longsor pada Penggalan Lahan DAS Bompon, Magelang Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018*”

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan pada DAS Bompon Pada 14 s.d 20 Oktober 2018, secara administratif DAS Bompon terletak di Kecamatan Salaman dan

Kecamatan Kajoran, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.

B. Bahan dan Alat

Untuk melaksanakan pekerjaan penelitian ini diperlukan dukungan bahan dan alat, yaitu:

1. Bahan-bahan yang meliputi panduan dalam penelitian: Peta lokasi penelitian, angket pengisian parameter fisik, sosial dan ekonomi;
2. Peralatan yang digunakan antara lain: clinometer, GPS, meteran, perangkat komputer sistem informasi geografis untuk pengolahan data, kamera, dan scanner.

C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, yaitu penyelidikan yang digunakan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual, baik kondisi alam, institusi sosial, ekonomi atau politik dari suatu kelompok atau suatu daerah. Selanjutnya menurut Singarimbun (1987:3) “Metode penelitian survey adalah penelitian yang mengambil sampel dari satu populasi yaitu satu penggal lereng daerah longsor dengan melakukan profiling dari satu titik ke titik yang lainnya dan menggunakan kuisioner sebagai alat pengumpulan data tambahan lainnya”. Teknik ini digunakan untuk mendapatkan data yang akurat mengenai analisis resiko kerawanan longsor satu penggal lereng sub das Bompon Magelang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Sub-DAS Bompon adalah bagian dari Sub-DAS Kodil yang mengalir ke Sungai Bogowonto. Sub-DAS Bompon terletak di Desa Kwaderan Kecamatan Kajoran serta di Desa Wonogiri dan Desa Margoyoso Kecamatan Salaman. Sub-DAS Bompon memiliki jumlah kejadian longsor terbanyak, namun tidak termasuk dalam data BPBD Jawa Tengah karena tidak berdampak langsung kepada masyarakat di sekitar Sub-DAS Bompon. Parameter intrinsik adalah parameter utama yang dimiliki oleh longsor lahan. Parameter ekstrinsik adalah parameter utama yang dipengaruhi oleh fenomena alam lain dari sekitar longsor lahan (Pamungkas, 2015).

DAS Bompon dengan luas 294.7 ha memiliki variasi kisaran kemiringan lereng antara 3-45 derajat (Wardhana, 2013). Aktivitas vulkanis mekala Tersier dari Gunung api Menoreh dan Kuartir dari Gunung api Sumbing Muda dan Tua membentuk lapisan tanah super tebal yang mudah terdisersi. Kondisi ini menjadikan daerah ini tinggi akan pergerakan tanah.

DAS Bompon memiliki kondisi morfologi perbukitan. DAS Bompon memiliki ketebalan tanah lebih dari 4 meter, rendah bahan organik, material penyusun dasar dan permukaan berupa klei dan terdapat material alterasi yang merupakan proses dari intrusi. Kenampakan DAS Bompon dipengaruhi oleh aktivitas manusia berupa pembukaan lahan pertanian berupa tanaman campuran dan tanaman musiman ditanam di lereng-lereng yang memiliki berbagai variasi lereng.

Aktivitas manusia yang mempengaruhi kenampakan fisik DAS Bompon adalah pemotongan pada lereng yang digunakan untuk jalan dan rumah. Aktivitas manusia

berupa pembukaan lahan pertanian dan pemotongan lereng, menyebabkan lereng tidak stabil, sehingga mempengaruhi intensitas terjadi longsor (Masrurah, 2016). Keunikan kondisi geomorfologi di DAS Bompon salah satunya yaitu kondisi lereng. Kondisi lereng DAS Bompon dominan tersusun dengan kemiringan >15 % yang menyebabkan proses geomorfologi berupa longsor dan erosi dominan terjadi. Jenis material penyusun di DAS Bompon memberikan pengaruh yang besar. Material penyusun di DAS Bompon terdiri dari material Gunung Sumbing Tua, Gunung Sumbing Muda dan material Pegunungan Menoreh yang membentuk lapisan tanah yang super tebal (>20 m).

DAS Bompon terletak di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. DAS Bompon memiliki intensitas terjadi multi bencana alam, berupa bencana tanah longsor, erosi, dan kekeringan. DAS Bompon memiliki karakteristik wilayah berupa lapisan tanah lempung yang tebal, kondisi topografi berupa perbukitan dan banyak terjadi pemotongan lereng. Kondisi tersebut menyebabkan DAS Bompon berpotensi terjadinya multi bencana.

B. Morfologi Pada Penggalan Lahan

Morfologi atau bentuk lahan dapat dibagi kedalam beberapa kelas. Bentuklahan perbukitan (*hilly landforms*) memiliki ketinggian antara 50 meter sampai 500 meter di atas permukaan laut dan memiliki kemiringan lereng antara 7% sampai 20%, sedangkan bentuklahan pegunungan (*mountainous landforms*) memiliki ketinggian lebih dari 500 meter dan

kemiringan lereng lebih dari 20%. Sebutan perbukitan digunakan terhadap bentuklahan kubah intrusi (dome landforms of intrusion), bukit rempah gunungapi/ gumuk tefra, koral (karst) dan perbukitan yang dikontrol oleh struktural.

Sebutan pegunungan digunakan terhadap rangkaian bentuklahan yang memiliki ketinggian lebih dari 500 meter dan kemiringan lereng lebih dari 20%, biasanya merupakan satu rangkaian dengan bentuklahan gunung api atau akibat kegiatan tektonik yang cukup kuat, seperti Pegunungan Himalaya di India, Pegunungan Alpen (di Eropa) dan Pegunungan Selatan (di Jawa Barat). Berdasarkan pengamatan dan pengukuran dilapangan dengan melakukan profiling untuk mengetahui morfologi pada daerah penelitian, maka diketahui bahwa morfologi makronya adalah perbukitan. Sedangkan pada penggal lereng dibagi kedalam puncak bukit, lereng atas bukit, lereng tengah, lereng bawah, lereng kaki koluvial.

C. Tingkat Risiko Bencana Tanah Longsor

Tingkat Bahaya Bencana Tanah Longsor

Bahaya (*hazard*) merupakan ancaman yang dihadapi masyarakat yang berasal dari peristiwa alam (seperti banjir, gempa bumi dan lain-lain) yang bersifat ekstrim dan dapat berakibat buruk atau dapat menciptakan keadaan yang tidak menyenangkan seperti yang ditunjukkan dengan tingkat kerusakan pada suatu lokasi tertentu (Bollin *et al.* 2003; Noor 2011, dalam Silviani 2013). Adapun tanah longsor merupakan salah satu dari peristiwa alam yang dapat terjadi karena kondisi-kondisi tertentu dari kemiringan lereng, geologi, tanah, hidrologi, dan penggunaan lahan. Dengan demikian bahaya longsor adalah ancaman terjadinya tanah longsor di waktu mendatang yang berpotensi merusak atau membawa korban. Longsor dapat terjadi karena proses alami seperti curah hujan, getaran bumi, dan non alami seperti aktifitas manusia, ataupun kombinasi dari keduanya.

Berdasarkan hasil dari pengamatan lapangan dari lima titik sampel yang diambil atau diamati maka didapatkan hasil seperti tabel parameter bahaya longsor dibawah ini

Tabel 1. Parameter Bahaya Longsor

| No | Parameter Bahaya | Sampel | | | | |
|----|--------------------------|--------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Skor | Skor | Skor | Skor | Skor |
| 1 | Kemiringan Lereng | 12 | 15 | 12 | 12 | 12 |
| 2 | Tekstur Tanah | 15 | 15 | 15 | 12 | 15 |
| 3 | Kedalaman Efektif Tanah | 10 | 10 | 10 | 4 | 10 |
| 4 | Torehan | 3 | 15 | 12 | 12 | 12 |
| 5 | Tingkat Pelapukan Batuan | 10 | 10 | 12 | 8 | 8 |
| 6 | Penggunaan Lahan | 4 | 6 | 10 | 6 | 6 |
| 7 | Kerapatan Vegetasi | 2 | 6 | 6 | 4 | 6 |
| 8 | Kedalaman Muka Air | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 |
| 9 | Curah Hujan | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |

Sumber: survey (2018)

Dari kelima sampel diatas dapat terlihat bahwa untuk skor tertinggi berada pada titik ke-2 atau titik yang berada pada lereng atas, selain memiliki tingkat kemiringan lereng yang curam, kondisi penggunaan lahan yang didominasi oleh tanaman pohon bambu juga sangat mendukung tingginya tingkat bahaya longsor pada titik ini, berdasarkan dari sumber yang kami dapat bahwa titik ini atau lereng atas merupakan bekas longsor besar yang terjadi sekitar 10 tahun yang lalu, walaupun demikian lereng ini masih dikategorikan longsor aktif dan akan terjadi bencana longsor kapan saja.

Hasil pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa hampir disemua titik memiliki tekstur tanah yang sama, yaitu remah dan kurang mengikat, jika terjadi hujan dengan intensitas tinggi maka tanah tersebut mudah terbawa erosi dan besar kemungkinannya untuk terjadi tanah longsor. Untuk curah hujan sendiri dikategorikan sedang berkisar 3000 mm/th. Dan curah hujan ini berlaku untuk semua titik pengamatan karena diambil dari curah hujan DAS Bompon secara menyeluruh.

Sedangkan untuk tingkat bahaya tanah longsor yang dikategorikan rendah berada pada titik pertama atau puncak bukit, hal ini didukung dengan kondisi lapangan yang cukup datar, walaupun penggunaan lahan disana didominasi oleh rumput dan semak belukar namun kemungkinan untuk terjadi longsor kecil, jika terjadi hujanpun palingan cuma terjadi erosi, dan itupun dalam skala kecil, karena air hujan tertahan terlebih dahulu pada vegetasi diatasnya sebelum jatuh mengenai tanah.

D. Tingkat Kerentanan Bencana Tanah Longsor

Kerentanan (*vulnerability*) adalah suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bencana (BNPB, 2012). Dalam hal ini kerentanan dapat dibedakan menjadi kerentanan fisik, kerentanan sosial, dan kerentanan ekonomi. Dalam penelitian ini, analisis tingkat kerentanan dilakukan pada semua titik sampel, Hasil analisis terhadap kerentanan tersebut akan dibahas sebagai berikut :

| No | Komponen Kerentanan | Parameter Kerentanan | Sample | | | | |
|----|-----------------------------|---------------------------------|--------|------|------|------|------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | Skor | Skor | Skor | Skor | Skor |
| 1 | Demografi Sosial dan Budaya | Kepadatan Penduduk | 6 | 6 | 12 | 6 | 6 |
| | | Presentase Penduduk | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | Presentase Penduduk Umur Rentan | 3 | 3 | 9 | 3 | 3 |
| | | Presentase Penduduk Perempuan | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | | Presentase Kependidikan | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 |
| 2 | Ekonomi | Luas Lahan Pertanian | 6 | 6 | 12 | 6 | 6 |
| | | Pekerjaan | 4 | 4 | 12 | 4 | 4 |
| | | Jumlah Sarana Ekonomi | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 3 | Fisik | Rumah | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | | Fasilitas Umum | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | Fasilitas Kritis | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Sumber: survey (2018)

Tabel 2. Parameter Kerentanan Longsor

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa hampir semua titik memiliki nilai atau tingkat kerentanan yang sama kecuali titik nomor tiga, karena tingkat kerentanan ini dikaji dari segi demografi, social, budaya, ekonomi dan kondisi sarana atau prasarana pada masing-masing titik, hal tersebut hanya ditemukan pada titik tiga sedangkan pada titik lain tidak ditemukan penduduk, ataupun sarana prasarananya dengan kata lain, hanya terdapat lahan kosong, maupun perkebunan campuran atau perkebunan kopi. Setelah melakukan wawancara dengan masyarakat sekitar atau yang terdapat pada titik sampel ketiga diketahui jumlah rumah disana sebanyak 7 rumah baik dalam kondisi permanen, maupun setengah permanen dan bahkan masih ada yang terbuat dari papan. Untuk jumlah penduduk sebanyak 40 orang dengan kepadatan penduduk km/jiwa.

Untuk pendidikan disana masih didominasi oleh tamatan sekolah dasar walaupun sudah ada yang sedang menempuh pendidikannya di sekolah menengah atas (SMA), untuk perbandingan laki-laki dan perempuan, terdapat sebanyak 18 orang penduduk laki-laki dan 22 orang penduduk perempuan. Walaupun tidak ditemukan sarana dan prasarana seperti mesjid,sekolah ataupun yang lainnya, namun titik ini masih dikategorikan sangat rentan, apalagi ada rumah yang memang berada disebelah lereng yang sering terjadi longsor.

E. Elemen Berisiko

Elemen berisiko adalah objek yang berada di wilayah rawan bencana dan memiliki potensi untuk terkena bencana (Muis, 2012). Elemen berisiko dapat meliputi

populasi, property, aktifitas ekonomi, pelayanan umum, atau nilai-nilai pasti lainnya yang terkena bahaya di suatu daerah tertentu (Van Westen dkk, 2004). Dalam kaitannya dengan bencana tanah longsor, elemen berisiko yang biasanya terdampak adalah populasi, aktifitas social ekonomi dan elemen fisik bangun.

Untuk daerah penelitian ini sendiri titik yang memiliki tingkat elemen risiko tertinggi berada pada titik tiga, kerana hanya titik tiga yang jika terjadi longsor akan berdampak pada populasi, aktifitas social ekonomi dan perumahan disana. Sedangkan pada titik lain, tidak terdapat hal demikian sehingga tingkat elemen berisikonya rendah.

RISIKO

Risiko merupakan konsekuensi bahaya atau kerugian yang mungkin terjadi (kematian, cedera, properti, mata pencaharian, kegiatan ekonomi terganggu atau rusaknya lingkungan) akibat interaksi antara bahaya alam atau manusia yang menyebabkan kondisi rentan (Thywissen, 2006). Birkmann (2006), Cordona Barbat (2000) dan Samodra (2010), menjelaskan bahwa risiko adalah produk dari elemen berisiko, kerentanan, dan bahaya.

Maka dengan demikian setelah diketahui tingkat bahaya, tingkat kerentanan, dan tingkat elemen berisiko, maka didapatkan hasil bahwa tingkat risiko bencana tanah longsor yang dikategorikan tinggi terdapat pada titik tiga. Sedangkan pada titik lain, dikategorikan rendah, walaupun ada beberapa titik yang memiliki tingkat bahaya yang tinggi, namun jika dikaji tingkat risikonya tidak termasuk berisiko tinggi.

KESIMPULAN

Morfologi daerah Daerah Aliran Sungai Bompon meliputi wilayah tidak begitu luas yang dipengaruhi oleh bentang alam sekitarnya dan faktor sejarah yang membentuk bentang lahan yang khas sehingga wilayah ini memiliki bentuk lahan perbukitan. Dilihat dari sejarahnya Daerah Aliran Sungai Bompon memiliki struktur lapisan tanah yang kompleks, yaitu dari tersusun dari berbagai jenis macam material yang terjadi di masa lampau. Jenis material penyusun di DAS Bompon memberikan pengaruh yang besar. Material penyusun di DAS Bompon terdiri dari material Gunung Sumbing Tua, Gunung Sumbing Muda dan material Pegunungan Menoreh yang membentuk lapisan tanah yang super tebal (>20 m). Bentuklahan perbukitan (*hilly landforms*) memiliki ketinggian antara 50 meter sampai 500 meter di atas permukaan laut dan memiliki kemiringan lereng antara 7% sampai 20%. Sedangkan pada penggal lereng dibagi kedalam puncak bukit, lereng atas bukit, lereng tengah, lereng bawah, lereng kaki koluvial. Hasil pengukuran ini mengindikasikan bahwa keadaan bentuk lahan wilayah Daerah Aliran Sungai

Bompon berpotensi bencana erosi dan tanah longsor.

Maka dengan demikian setelah diketahui tingkat bahaya, tingkat kerentanan, dan tingkat elemen berisiko, maka didapatkan hasil bahwa tingkat risiko bencana tanah longsor yang dikategorikan tinggi terdapat pada titik tiga. Sedangkan pada titik lain, dikategorikan rendah, walaupun ada beberapa titik yang memiliki tingkat bahaya yang tinggi, namun jika dikaji tingkat risikonya tidak termasuk berisiko tinggi. Tingkat bahaya tanah longsor yang paling tinggi terdapat di titik 2 dan yang paling rendah terdapat di titik 1. Tingkat kerentanan tanah longsor terdapat pada titik tiga, karena pada titik ini terdapat penduduk dan sarana dan prasarana umum. Elemen berisiko tinggi juga terdapat pada titik 3 karena pada titik ini terdapat sarana umum. Ketiga parameter itu dijumlahkan untuk mendapatkan tingkat resiko tanah longsor. Berdasarkan hasil pengolahan, maka didapatkan resiko tanah longsor di daerah penelitian adalah tinggi, yang terletak pada titik 3.

DAFTAR RUJUKAN

- Birkmann, J., 2006, *Measuring Vulnerability to Promote Disaster-Resilient Societies: Conceptual Framework and Definition*, edited by Birkmann, J., *Measuring Vulnerability to Natural Hazard: Towards Disaster Resilient Societies*, USA: United Nation University Press
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana [BNPB]. 2012. *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta (ID). BNPB.
- Bollin, C., Cardenas, C., Hahn, H., Vatsa. 2003. *Disaster Risk Management By Communities and Local Government*. Inter-America Development Bank. New York Avenue.

- Dibiyosaputro,S. 1992. Longsorlahan Di Daerah Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo. Daerah Isti-mewa Yogyakarta. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM.
- Masri Singarimbun et al. (1987). Metode Penelitian Survai. Edisi Revisi. Penerbit PT. Pustaka LP3ES Indonesia, Jakarta.
- Masrurah, H. 2016. Membangun Metode Identifikasi Longsor Berbasis Foto Udara Format Kecil di DAS Bompon. *Majalah Geografi Indonesia*. Vol, 30 No. 2, September 2016 (169-181)
- Munir,Moch.2006.Geologi Lingkungan. Malang : Bayumedia Publishing.
- Muis, B. M., 2012, Tingkat Risiko Bencana Longsor Lahan Berdasarkan Aspek Kerentanan dan Kapasitas Masyarakat di DAS Tinalah, Kulonprogo, Propinsi DIY, Tesis: S2 Magister Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Universitas Gadjah Mada
- Pamungkas, Z. 2016. Kajian Stabilitas Lereng Kawasan Longsor Di Sub-Das Bompon Kabupaten Magelang. *Ilmu Lingkungan Fakultas Geografi UGM*
- Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Resiko Bencana. Jakarta: BNPB.
- Silviani, R.V. 2013. Analisis Bahaya dan Risiko Longsor di DAS Ciliwung Hulu dan Keterkaitannya dengan Penataan Ruang [tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Samodra, G., 2010, Landslide Vulnerability and Risk Assessment: from Geomorphological Mapping to Object Based Image Analysis (OBIA) in Kayangan Catchment Kulon Progo Yogyakarta Special Province, Tesis: 92S2 Magister Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Universitas Gadjah Mada.
- Thywissen, Katharina, 2006, Components of Risk, SOURCE (Studies of the University: Research, Counsel, Education), Publication Series of UNU Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), Bonn, Germany.
- Van Western CJ, Van Asch TWJ, Soeters R (2005) Landslide Hazard And Risk Zonation-Why is It So Diffucult *Bull Eng Geol*. doi 10.1007/s10064-005- 0023-0.
- Wardhana, G. M. (2013). Analisis Hubungan Antara Kedalaman Tanah dengan Sudut Lereng pada Bentuklahan Lereng Bawah Vulkanik Sub Daerah Aliran Sungai Kodil, Provinsi Jawa Tengah. Yogyakarta: ETD UGM.