

PENILAIAN PERGERAKAN MASSA TANAH BERDASARKAN ZONASI DI WISATA TERPADU BUKIT TETEMPANGAN KECAMATAN MANDOLANG KABUPATEN MINAHASA

Assessment Of Mass Movemant Based on Zoning in Tetempangan Hill, Mandolang Sub-District, Minahasa Regency

Hidania Leony Chirsty¹, Zetly E. Tamod², Karamoy L. Theffie³

^{1,2} Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas
Samratulangi, Jl. Kampus Unsrat Manado, 95515 Telp (0431)846539

ABSTRACT

Mass movement is often called landslide is an one product from equilibrium slope distruption that can make mass movement dan rocks to another place. This research is to know the steps of landslide sensitivity on Tetempangan Hill at Koha and Mokupa, Minahasa Regency during sixth month start from November 2017 until May 2018. This research use scoring method devided two variable of landslide sensitivity that is natural physical aspect and human activity aspect refer to Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 tahun 2007 and the processing by using Geography Information System in this case Arcgis 10.3 to obtain the scope area and landslide sensitivity map along with Global Mapper 19th Software to make the cross section. The result of this research show that the steps of potentially zone landslide sensitivity at Tetempangan Hill is in medium sensitivity category at Type Zone A and Type Zone B with each scope area 14,87 Ha and 16,46 Ha.

Key words : Sensitivity, landslide, Geography Information System

ABSTRAK

Gerakan tanah sering disebut tanah longsor yang adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat yang lebih rendah . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor di Wisata Terpadu Bukit Tetempangan Desa Koha dan Mokupa, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa selama 6 (enam) bulan dari bulan November 2017 sampai Mei 2018. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengharkatan atau *scoring* terbagi atas dua variabel kerawanan longsor yaitu aspek fisik alami dan aspek aktivitas manusia dengan mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22 tahun 2007, kemudian diolah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis dalam hal ini *Arcgis* 10.3 untuk mendapatkan luas wilayah dan peta kerawanan longsor serta menggunakan *Software Global Mapper* 17 untuk pembuatan penampang melintang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan zona berpotensi longsor di Wisata Terpadu Bukit Tetempangan masuk dalam kategori kerawanan Sedang baik Tipe Zona A maupun Tipe Zona B dengan masing-masing luas wilayah 14,87 Ha dan 16,46 Ha.

Kata Kunci : Kerawanan, longsor, Sistem Informasi Geografis

PENDAHULUAN

Bencana adalah suatu peristiwa yang mengakibatkan dampak besar bagi manusia baik yang disebabkan oleh alam maupun non alam sehingga menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan. Bencana alam yang sering terjadi di Indonesia bahkan di Sulawesi Utara salah satunya adalah gerakan massa tanah atau longsor. Gerakan massa tanah merupakan proses pergerakan material penyusun lereng meluncur atau jatuh ke arah kaki lereng karena kontrol gravitasi bumi (Crozier dan Glade, 2004). Gerakan tanah juga sering disebut tanah longsor yang adalah suatu produk dari proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan bergeraknya massa tanah dan batuan ke tempat yang lebih rendah.

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi, dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, mengupdate, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi (ESRI, 1990). Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dimanfaatkan untuk mengetahui daerah rawan bencana dan membantu menentukan wilayahnya (Anonim, 2016).

Bukit Tetempangan secara geografis terletak di 1°24'47" LU, 124°44'22" BT dan secara administrasi berada di Desa Koha dan Desa Mokupa di Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa yang luasnya sekitar 38 Ha. Wilayah ini direncanakan akan dibangun tempat wisata terpadu dimana akan dibangun hotel, toko

souvenir dan tempat-tempat untuk rekreasi. Wisata terpadu bukit Tetempangan ini memiliki kemiringan lereng dominan lebih dari 35 %, kemiringan lereng yang seperti ini menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22 tahun 2007 berpotensi untuk terjadi longsor lebih tinggi. Aktivitas manusia juga sangat berpengaruh terhadap terjadinya pergerakan massa tanah, karena di wilayah ini akan dibangun bangunan-bangunan yang bisa menambah berat beban yang ditahan oleh tanah dan jika tanah sudah tidak mampu lagi menahan beban di atasnya maka akan terjadi pergerakan massa tanah.

Penetapan wilayah rawan longsor di Wisata Terpadu Bukit Tetempangan menggunakan Sistem Informasi Geografi agar memudahkan pengguna untuk melihat wilayah-wilayah mana saja yang berpotensi untuk terjadi longsor dan mengetahui luasannya juga. Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kerawanan longsor di Wisata Terpadu Bukit Tetempangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lokasi Wisata Terpadu Bukit Tetempangan Desa Koha dan Mokupa, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa dan dilaksanakan selama 6 bulan (November 2017 – Mei 2018). Bahan dan alat yang digunakan adalah Data Digital Elevation Model (DEM), data curah hujan, Peta Sumberdaya Tanah Eksplorasi lembar Manado (NA51) skala 1 : 1.000.000, data kegempaan,

peta geologi, software ArcGis 10.3, Global Mapper 17. Alat yang digunakan berupa alat tulis menulis, kamera, laptop. Prosedur penelitian sebagai berikut 1) Survei ke lokasi penelitian; 2) Menentukan kelas masing-masing tipe zona berpotensi longsor berdasarkan kriteria dan indikator tingkat kerawanan pada kemiringan 0 - 19 %, kemiringan 20% - 40% dan kemiringan > 40%; 3) Mencatat dan mendokumentasikan setiap hal yang diamati yaitu aspek fisik alami dan aspek aktivitas manusia; 4) Mengolah data di software ArcGis 10.3 dan Global Mapper 17.

Untuk mengolah data di Software ArcGis 10.3. langkah-langkahnya sebagai berikut:

A. Membuat Layer Contour

1. Buka aplikasi ArcMap, munculkan layer raster dalam hal ini data DEM yang telah di dapat sebelumnya ke dataframe
2. Klik ArcToolbox pilih Spatial analyst tools – surface – contour
3. Setelah mengklik Contour maka akan muncul kotak dialog Contour, di Input raster kita masukkan data DEM lalu Output polyline features kita bisa memilih akan menyimpannya ditempat yang kita inginkan.
4. Pada kotak dialog Contour, di combo box Contour interval kita ketikkan angka 10 karena kita membutuhkan interval lereng sebesar 10 meter.
5. Klik OK lalu akan ada layer baru dengan nama Contour di dataframe

B. Membuat Layer Slope

1. Klik ArcToolbox pilih Spatial analyst tools – surface – slope

2. Setelah mengklik Slope maka akan muncul kotak dialog Slope, di input raster masukkan layer Slope yang dibuat sebelumnya.
3. Di combo box output measurement pilih Percent karena disini kita membutuhkan dalam bentuk persen
4. Klik OK dan akan ada layer baru dengan nama Slope

C. Membuat Layer Topo to Raster

1. Klik ArcToolbox pilih Spatial analyst tools – interpolation – topo to raster
2. Di Input raster masukkan layer Slope
3. Klik OK dan akan muncul layer Topo to Raster

D. Mengklasifikasikan data sesuai kebutuhan

1. Klik ArcToolbox pilih Spatial analyst tools – reclass – reclassify
2. Input raster yang akan diklasifikasikan
3. Pada combo box reclass field pilih Value
4. Klik Classify, akan muncul kotak dialog Classification.
5. Pilih berapa kelas yang dibutuhkan dalam hal ini 5 kelas.
6. Klik OK dan akan muncul layer Reclass di dataframe

E. Melakukan On Screen Digitizing

1. Sebelum melakukan digitasi kita perlu membuat Shapefile baru di catalog, sebagai shapefile untuk digitasi.
2. Setelah sudah ada shapefile baru maka kita bisa memulai proses digitasi dengan cara pada Toolbar Editor pilih start edit. lalu akan muncul kotak dialog untuk menanyakan dimana kita akan menyimpan data digitasi

nantinya, kita simpan di shapefile yang kita telah buat sebelumnya.

3. Lakukan proses digitasi dengan memilih polygon di create features jika baru memulai proses digitasi.
4. Jika ingin mendigitasi di daerah yang berbatasan dengan daerah yang di digitasi sebelumnya kita bisa memilih Auto complete polygon di Create feature
5. Jika sudah selesai kita bisa memilih toolbar editor lalu mengklik stop editing lalu save.

Kemudian langkah selanjutnya 5) Membuat klasifikasi tingkat kerawanan berdasarkan aspek fisik alami (tingkat kerentanan) dan aspek aktivitas manusia (tingkat resiko); 6) Tahapan tipe zona potensi longsor (tipe A, B, dan C) dengan kriteria tinggi, sedang, rendah berdasarkan Permen PU No. 22/PRT/M/2007; 7) Membuat judul peta, arah mata angin, skala, legenda dan sumber dia ArcGis. 8) Membuat penampang melintang di Global Mapper langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Masukkan data DEM di layer Global Mapper
2. Klik pada toolbar klik Tools dan pilih Path Profile/LOS
3. Buat garis pada tempat dimana akan dibuat penampang melintangnya kemudian klik kanan dan akan muncul toolbox Path Profile/Line of Sight
4. Klik file dan pilih Save Bitmap/BMP File

Metode Analisis Data

Metode pengharkatan atau scoring mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan

Umum No.22/PRT/M/2007. Parameter yang digunakan disesuaikan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan. PMPU No.22/PRT/M/2007 membagi variabel kerawanan longsor menjadi 2 yaitu aspek fisik alami dan aspek kegiatan manusia. Pengharkatan pada tiap-tiap indikator variabel dilakukan setelah diketahui zona kerawanan longsor sesuai dengan kondisi fisik lapangan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 menguraikan bahwa masing-masing indikator tingkat kerawanan berdasarkan aspek fisik alami diberikan bobot indikator yakni : 30% untuk kemiringan lereng, 15% untuk kondisi tanah, 20% untuk batuan penyusun lereng, 15% untuk curah hujan, 7% untuk tata air lereng, 3% untuk kegempaan, dan 10% untuk vegetasi. Sedangkan terhadap indikator tingkat kerawanan berdasarkan aspek aktifitas manusia (tingkat resiko) diberi bobot: 10% untuk pola tanam, 20% untuk penggalian dan pemotongan lereng, 10% untuk pencetakan kolam, 10% untuk drainase, 20% untuk pembangunan konstruksi, 20% untuk kepadatan penduduk, dan 10% untuk usaha mitigasi

Setiap indikator diberi bobot penilaian tingkat kerawanan:

- a. 3 (tiga) apabila dinilai dapat memberi dampak besar terhadap terjadinya longsor.
- b. 2 (dua) apabila dinilai dapat memberi dampak sedang terhadap terjadinya longsor.
- c. 1 (satu) apabila dinilai kurang memberi dampak terhadap terjadinya longsor

Penilaian tingkat kerawanan masing-masing indikator yaitu perkalian antara bobot indikator dengan bobot penilaian tingkat kerawanan setiap

indikator. Penilaian terhadap tingkat kerawanan suatu zona berpotensi longsor pada aspek fisik alami dan aktivitas manusia dilakukan melalui penjumlahan nilai bobot tertimbang dari 7 (tujuh) indikator pada kedua aspek tersebut kemudian dibagi dua. Total nilai ini berkisar antara 1,00 - 3,00. Untuk menetapkan tingkat kerawanan tiap zona, digunakan kriteria, tingkat kerawanan tinggi jika total nilai 2,40 – 3,00, tingkat kerawanan sedang jika total nilai 1,70 – 2,39 dan tingkat kerawanan rendah apabila total nilai 1,00 – 1,69. Data yang didapatkan kemudian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat kerawanan zona berpotensi longsor dilihat berdasarkan aspek fisik alami dan aspek aktifitas manusia. Aspek fisik alami memiliki enam indikator yang perlu di tinjau dan di hitung nilai akhirnya agar tingkat kerawanan longsor aspek aktifitas manusia bisa di dapat berdasarkan ketentuan yang di tetapkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22 Tahun 2007.

Tabel 1. Tingkat Kerawanan Longsor Kriteria Aspek Fisik Alami
(Table 2. Landslide Sensitivity Level for Natural Physical Aspect)

Kemiringan Lereng (%)	Kriteria Aspek Fisik Alami							Total	Tingkat Kerawanan
	1	2	3	4	5	6	7		
21-30	0,3	0,15	0,2	0,3	0,07	0,03	0,3	1,35	Tipe B Rendah
31-35	0,6	0,15	0,2	0,3	0,07	0,03	0,3	1,65	Tipe B Rendah
36-39	0,9	0,15	0,2	0,3	0,07	0,03	0,3	1,95	Tipe B Sedang
>40	0,9	0,3	0,2	0,3	0,07	0,03	0,3	2,1	Tipe A Sedang
36-39	0,9	0,15	0,2	0,3	0,07	0,03	0,3	1,95	Tipe B Sedang
31-35	0,6	0,15	0,2	0,3	0,07	0,03	0,3	1,65	Tipe B Rendah
31-35	0,6	0,15	0,2	0,3	0,07	0,03	0,3	1,65	Tipe B Rendah
21-30	0,3	0,3	0,2	0,3	0,07	0,07	0,3	1,54	Tipe B Rendah

Keterangan : (1). Kemiringan Lereng, (2). Kondisi Tanah, (3). Batuan Penyusun Lereng, (4). Curah Hujan, (5). Tata Air Lereng, (6). Kegempaan, (7). Vegetasi

Tabel 1 merupakan nilai bobot tertimbang dari kriteria aspek fisik alami yang didapat dari perkalian bobot indikator dengan bobot penilaian dari masing-masing lereng. Terdapat 10 objek kemiringan lereng yang terklasifikasikan dengan menggunakan *Software ArcGIS*. Pemberian

harkat pada bobot penilaian dilihat dari verifer apa yang membedakan mulai dari tinggi, sedang dan rendah (terlampir di lampiran 1).

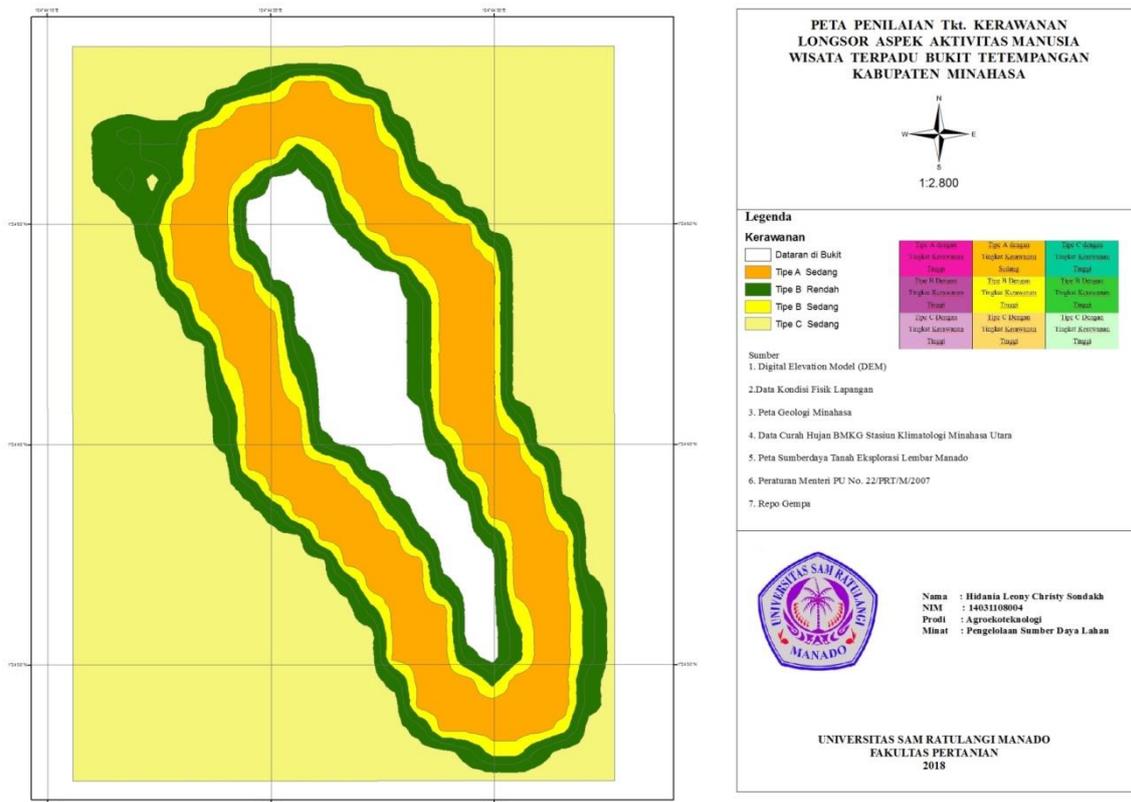
Tingkat kerawanan longsor terbagi atas dua tipe yaitu Tipe A dan Tipe B berdasarkan hasil penelitian dan juga pada tabel tingkat

kerawanan longsor kriteria aspek fisik alami serta peta penilaian tingkat kerawanan bencana longsor pada aspek fisik alami. Tingkat kerawanan longsor pada Zona Tipe A menunjukkan tingkat kerawanan Sedang. Zona Tipe B menunjukkan tingkat kerawanan Rendah dan Sedang.

Kondisi tanah dari lokasi penelitian berdasarkan Peta Sumberdaya Tanah Eksplorasi lembar Manado skala 1:1.000.000 wilayah Tetempangan ini didominasi oleh ordo tanah Inceptisol menurut USDA dan tanah latosol menurut Pusat Penelitian Tanah. Tanah Inceptisol memiliki horison kambik yaitu horizon bawah

yang warnanya sudah lebih merah dari bahan induk dan kebanyakan tanah ini cukup subur.

Kegempaan di lokasi penelitian berdasarkan informasi yang didapat dari situs resmi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Stasiun Geofisika kelas 1 Winangun, Manado yaitu Repo Gempa, Bukit Tetempangan tidak termasuk dalam lereng yang rawan gempa dan dalam satu tahun terakhir tidak termasuk dalam wilayah yang terpapar bencana gempa bumi.



Gambar 1. Peta Penilaian Tingkat Kerawanan Longsor Aspek Fisik Alami
(Figure 1. Landslide Sensitivity Level Map of Natural Physical Aspect)

Peta Geologi Kabupaten Minahasa menunjukkan bahwa jenis batuan yang ada di Wisata Terpadu bukit Tetempangan adalah jenis

gunung api muda dengan penyusun batuan *extrusive*, *intermediate* dan lava. Ketiga jenis batuan ini merupakan batuan yang terbentuk dari

pembekuan lava serta melalui pengamatan di lapangan bahwa tidak terlihat struktur retakan/kekar pada batuan dan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, tidak terdapat struktur batuan yang memiliki rekahan atau kekar pada batuan. Curah hujan berdasarkan data yang didapat dari Stasiun Klimatologi Minahasa Utara, total hujan per tahun mencapai 2.362 mm. Tata air lereng di lokasi penelitian, berdasarkan

pengamatan di lapangan yang dilakukan tidak terlihat rembesan air atau mata air. Vegetasi yang terlihat melalui hasil pengamatan lebih dominan rumput-rumputan namun ada juga tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) dan pisang (*Musa sp*) namun bukan berupa perkebunan yang diolah tapi tumbuhan yang ada di lereng hanya dibiarkan tumbuh sehingga pola tanamnya tidak seragam.

Tabel 2. Tingkat Kerawanan Longsor Kriteria Aspek Aktivitas Manusia
(Table 2. Landslide Sensitivity Level for Human Activity Aspect)

Kemiringan Lereng (%)	Kriteria Aspek Aktivitas Manusia							Total	Tingkat Kerawanan
	1	2	3	4	5	6	7		
21-30	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	Tipe B Sedang
31-35	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	Tipe B Sedang
36-39	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	Tipe B Sedang
>40	0,2	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	1,9	Tipe B Sedang
36-39	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	Tipe B Sedang
31-35	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	Tipe B Sedang
31-35	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	Tipe B Sedang
21-30	0,3	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	0,3	2	Tipe B Sedang

Keterangan : (1). Pola Tanam, (2). Penggalian dan Pematangan Lereng, (3). Pencetakan Kolam, (4). Drainase, (5). Pembangunan Konstruksi, (6). Kepadatan Penduduk, (7). Usaha Mitigasi

Pola tanam di lokasi penelitian belum terorganisir dengan baik misalnya ditanami oleh tanaman-tanaman yang dapat mengurangi potensi lereng untuk terjadi longsor. Umumnya lereng ditanami dengan rumput-rumputan dan tanaman-tanaman yang berakar serabut sehingga akar tanaman tidak mampu untuk menahan tanah jika

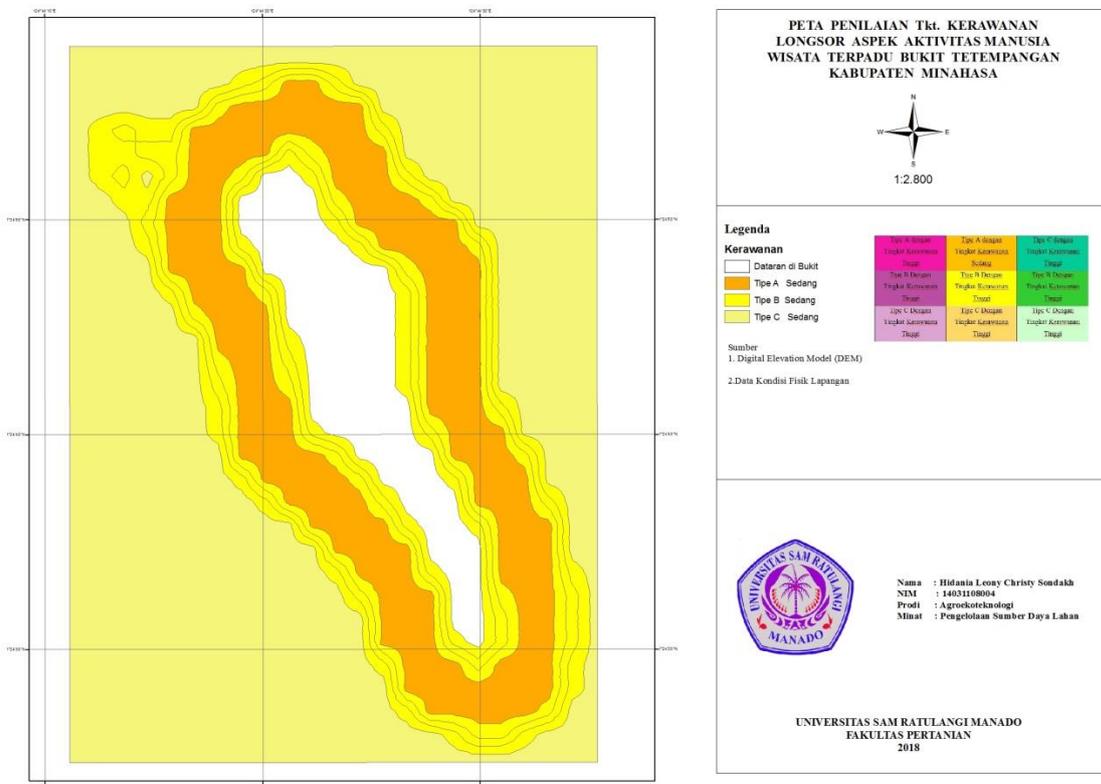
hujan turun terus menerus. Pemilihan jenis tanaman merupakan kunci penting dalam keberhasilan pengendalian longsor lahan secara rekayasa vegetatif. Contoh tanaman yang dapat mencegah terjadinya longsor yaitu pohon sukun, nangka, mimba, tayuman, kupu-kupu, kenanga, trengguli, johar, asem jawa, laban, jati, cengkeh,

mahoni, bidara laut, kesambi, angsana, jengkol, pinus, lengkung, durian, dlingsem dan lain-lain (Riyanto. 2016).

Pembangunan Konstruksi di Wisata Terpadu Bukit Tetempangan berdasarkan pengamatan di lapangan masih sedikit dan bisa dikatakan bebannya belum terlalu berat dikarenakan konstruksi bangunannya hanya berupa *cottage*.

Sistem drainase di Bukit Tetempangan bisa dikatakan belum memadai karena

berdasarkan pengamatan di lapangan bahwa memang belum ada sistem drainase sehingga membuat adanya erosi alur maupun erosi parit di beberapa tempat di Bukit Tetempangan. Erosi alur adalah lanjutan dari erosi lembar dengan ciri-ciri adanya alur pada tanah sebagai tempat lewatnya aliran permukaan sedangkan erosi parit adalah erosi yang terbentuk jika erosi alur terus menerus terjadi dan aliran permukaan mengikis tanah yang dilaluinya sehingga erosi alur terus meluas dan menjadi erosi parit



Gambar 2. Peta Penilaian Tingkat Kerawanan Longsor Aspek Aktivitas Manusia
(Figure 2. Landslide Sensitivity Level Map of Human Activity Aspect)

Kepadatan penduduk masih dikategorikan rendah karena Bukit Tetempangan merupakan tempat wisata sehingga jumlah penduduk yang menetap di sekitar tempat wisata ini belum melewati 20 jiwa per hektar. Usaha mitigasi di tempat ini berdasarkan hasil pengamatan di lapangan belum dilakukan usaha mitigasi.

Peta penilaian tingkat kerawanan longsor pada aspek aktivitas manusia menunjukkan bahwa Zona Tipe A memiliki tingkat kerawanan Sedang dan Zona tipe B memiliki tingkat kerawanan Sedang dengan luasan Zona Tipe A adalah 14,87 Ha dan Zona Tipe B 16,24 Ha

Tabel 3. Tingkat Kerawanan Longsor

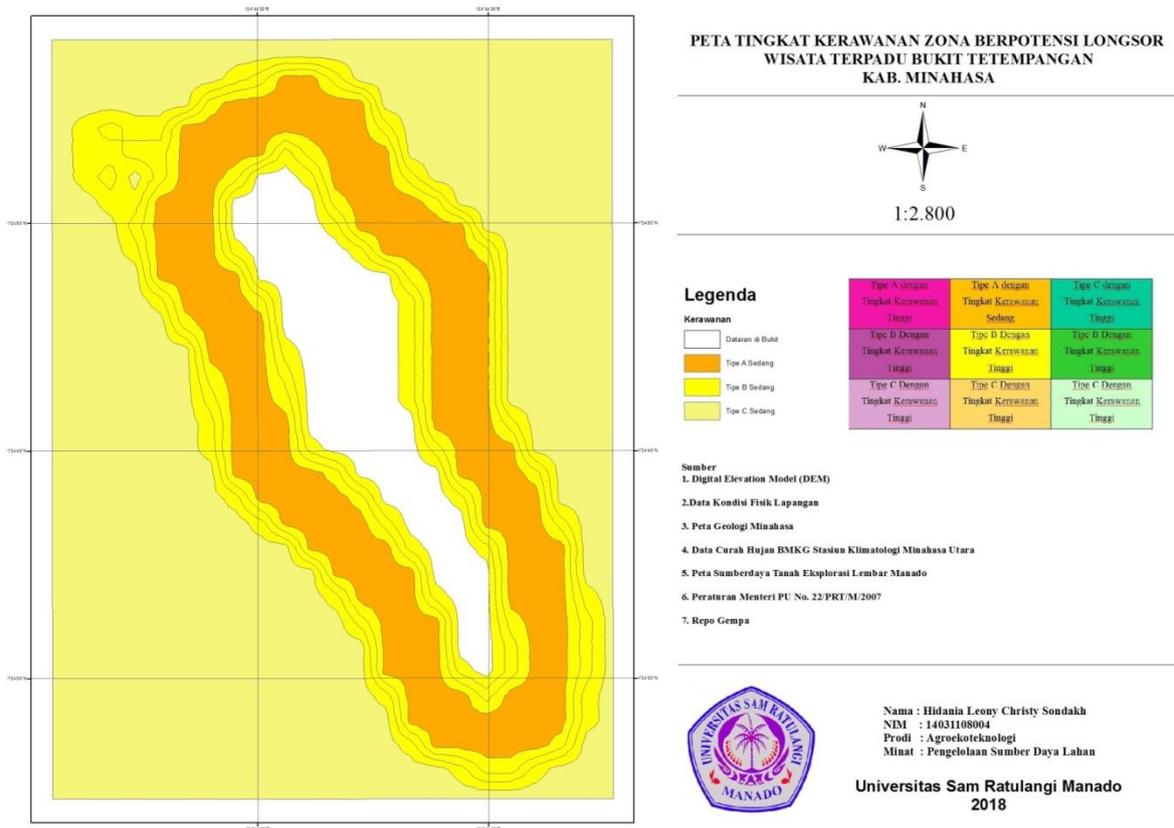
(Table 3. Landslide Sensitivity Level)

Kemiringan Lereng (%)	Kriteria Aspek Fisik Alami	Kriteria Aspek Aktivitas Manusia	Rata-rata	Luas (ha)	Tkt. Kerawanan
(B) 21-30	1,35	2	1,675	2,24	Tipe B Sedang
(C) 31-35	1,65	2	1,825	1,85	Tipe B Sedang
(D)36-39	1,95	2	1,975	2,36	Tipe B Sedang
(E) >40	2,1	1,9	2	14,87	Tipe A Sedang
(D)36-39	1,95	2	1,975	2,97	Tipe B Sedang
(C) 31-35	1,65	2	1,825	2,78	Tipe B Sedang
(C) 31-35	1,65	2	1,825	0,04	Tipe B Sedang
(B) 21-30	1,54	2	1,77	4,22	Tipe B Sedang
0-20 Dataran di Bukit				6,97	

Tabel 3 menunjukkan nilai bobot tertimbang yang didapat dari perkalian antara bobot indikator dengan bobot penilaian (terlampir di lampiran 1) setelah nilai bobot tertimbang didapat maka zona dan tingkat kerawanan juga akan diketahui dengan cara merata-ratakan nilai akhir dari aspek fisik alami dan aspek aktivitas manusia. Tabel ini juga menunjukkan luas wilayah yang masuk dalam zona tingkat kerawanan longsor, terlihat bahwa daerah yang paling rawan yaitu Zona Tipe A tingkat kerawanan sedang memiliki wilayah dengan luasan 14,87 Ha.

Peta tingkat kerawanan zona berpotensi longsor menunjukkan bahwa Zona A dan B memiliki tingkat kerawanan yang sedang, artinya Zona Tipe A dan B memiliki potensi yang tinggi untuk terjadi bencana longsor namun tidak ada

permukiman serta konstruksi bangunan yang terancam relatif tidak mahal. Peruntukan ruang zona berpotensi longsor dengan tingkat kerawanan sedang adalah sebagai kawasan lindung (tidak layak untuk dibangun). Sedangkan kegiatan yang terkait dengan komponen pembentuk struktur ruang, apabila tetap akan dibangun, tidak boleh melampaui daya dukung lingkungan. Lokasi di mana terdapat kegiatan pembangunan demikian diarahkan sebagai kawasan budidaya terbatas/yang dikendalikan (Anonim, 2007). Luas Zona Tipe A tingkat kerentanan sedang adalah 14,87 Ha dan luas Zona Tipe B tingkat kerentanan sedang adalah 16,46Ha.



Gambar 3 Peta Tingkat Kerawanan Zona Berpotensi Longsor
(Figure 3. Map Level Of Sensitivity Zone Potentially Landslide)

Struktur ruang adalah susunan pusat hunian dan sistem jaringan sarana dan prasarana yang berfungsi sebagai pendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat di kawasan rawan

bencana longsor sedangkan pola ruang adalah distribusi peruntukan kawasan rawan bencana longsor yang meliputi peruntukan ruang untuk fungsi hutan lindung dan fungsi budidaya.

Tabel 4. Peruntukan Fungsi Kawasan Pada Masing-masing Tipe Zona Berpotensi Longsor Berdasarkan Tingkat Kerawanan

(Table 4. Allocation Purpose Area to each Zone Type Landslide Potentially Based on Sensitivity Level)

No	Tipe Zona	Kriteria Tkt. Kerawanan (Fisik Alami)	Kriteria Tkt. Kerawanan (Aktivitas Manusia)	Peruntukan Fungsi Kawasan
1	A	Tinggi	Tinggi	Kawasan lindung (mutlak dilindungi)
		Sedang	Sedang	Kawasan budidaya terbatas(bersyarat)
		Rendah	Rendah	Kawasan budidaya terbatas(bersyarat)
2	B	Tinggi	Tinggi	Kawasan lindung
		Sedang	Sedang	Kawasan budidaya terbatas(bersyarat)
		Rendah	Rendah	Kawasan budidaya terbatas(bersyarat)

Tabel 4 menunjukkan bahwa peruntukan fungsi kawasan pada masing-masing tipe zona berpotensi longsor berdasarkan tingkat kerawanan, semua Zona Tipe A dan Zona Tipe B pada tingkat kerawanan tinggi peruntukannya sebagai kawasan lindung yang mutlak dilindungi. Tingkat kerawanan sedang dan tingkat kerawanan rendah peruntukannya untuk kawasan budidaya terbatas, bisa dibangun atau dikembangkan bersyarat.

Wisata Terpadu Bukit Tetempangan berada pada Zona Tipe A dan B dengan tingkat kerawanan sedang, peruntukan fungsi kawasannya yaitu sebagai kawasan budidaya yang dikembangkan secara bersyarat menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tingkat Kerawanan Zona Berpotensi Longsor Wisata Terpadu Bukit Tetempangan masuk dalam kategori Tipe A Tingkat Kerawanan Sedang dengan luas wilayah 14,87 Ha dan kategori Tipe B Tingkat Kerawanan Sedang dengan luas wilayah 16,46 Ha. Bukit Tetempangan sebagai tempat wisata terpadu, tingkat kerawanan longsor terletak pada kategori sedang untuk semua tipe (Tipe A dan B) maka peruntukannya sebagai kawasan budidaya terbatas atau dapat dikembangkan dan dibangun secara bersyarat.

Saran

Perlu dilakukan usaha mitigasi seperti penanaman semak di bagian atas lereng demi

menjaga kebebasan pandangan dikarenakan wilayah ini adalah wisata terpadu dan penanaman tanaman perkebunan di bagian kaki lereng untuk stabilisasi lereng.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. Faktor Penyebab Tanah Longsor. www.ksdasulsel.org/artikel/karhut/248-faktor-penyebab-tanah-longsor, diakses pada tanggal 7 Maret 2017
- _____, 2016. Pemanfaatan SIG Untuk Mitigasi Bencana. Bpbd.probolinggakab.go.id/id/berita/pe-manfaatan-sig-system-information-geografis-untuk-mitigasi-bencana/, diakses pada tanggal 24 Mei 2018
- _____, 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor
- Crozier, MJ., dan Glade, T. 2004, *Landslide Hazard and Risk Issues Concepts and Approach*. John Wiley and Sons. West Sussex
- ESRI. 1990. Sistem Informasi Geografis Erlangga: Jakarta
- Riyanto, H.D. 2016. Rekayasa Vegetatif Untuk Mengurangi Risiko Longsor. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Surakarta.

Penilaian Tingkat Kerawanan Zona Berpotensi Longsor pada Aspek Fisik Alami pada Kemiringan 16% - 40%

No	Indikator	Bobot Indikator	Sensitivitas Tingkat Kerawanan	Verifier	Bobot Penilaian	Nilai Bobot Tertimbang Tingkat Kerawanan Longsor
1	Kemiringan Lereng	30 %	Tinggi	Lereng relatif landai dengan kemiringan sekitar 36% - 40%	3	
			Sedang	Lereng dengan kemiringan landai 31% - 35%	2	
			Rendah	Lereng dengan kemiringan kurang dari 21% - 30%	1	
2	Kondisi Tanah	15 %	Tinggi	Kondisi tanah/batuan penyusun lereng umumnya merupakan lereng yang tersusun oleh tanah lempung yang mudah mengembang apabila jenuh air (montmorillonite) dan terdapat bidang kontras dengan batuan dibawahnya	3	
			Sedang	Lereng tersusun oleh jenis tanah lempung yang mudah mengembang, tapi tidak ada bidang kontras dengan batuan dibawahnya	2	
			Rendah	Lereng tersusun oleh jenis tanah liat dan berpasir yang mudah, namun terdapat bidang kontras dengan batuan dibawahnya	1	
3	Batuan penyusun lereng	20 %	Tinggi	Lereng yang tersusun oleh batuan dan terlihat banyak struktur retakan	3	
			Sedang	Lereng tersusun oleh batuan dan terlihat ada struktur retakan, tetapi lapisan batuan tidak miring kearah luar lereng	2	
			Rendah	Lereng tersusun oleh batuan dan tanah namun tidak ada struktur retakan/kekar pada batuan	1	
4	Curah Hujan	15 %	Tinggi	- Curah hujan mencapai 70mm/jam atau 100mm/hari, curah hujan tahunan mencapai lebih dari 2500mm	3	
			Sedang	- Curah hujan 30-70mm/jam, berlangsung lebih dari 2 jam dan hujan tidak setiap hari (1000-2500mm)	2	
			Rendah	- Curah hujan kurang dari 30-70/jam tidak lebih dari 2 jam dan hujan tidak setiap hari (kurang 1000 mm)	1	
5	Tata air lereng	7 %	Tinggi	Sering muncul rembesan pada bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah yang lebih <i>permeable</i>	3	
			Sedang	Jarang muncul rembesan-rembesan air atau mata air pada lereng, terutama pada bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah yang lebih <i>permeable</i>	2	
			Rendah	Tidak terdapat rembesan-rembesan air atau mata air pada lereng atau bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah yang <i>permeable</i>	1	
6	Kegempaan	3 %	Tinggi	Kawasan gempa	3	

			Sedang	Frekuensi gempa jarang terjadi (1-2 kali per tahun)	2
			Rendah	- Lereng tidak termasuk daerah rawan gempa	1
7	Vegetasi	10 %	Tinggi	- Alang-alang rumput-rumputan, tumbuhan semak, tumbuhan perdu	3
			Sedang	- Tumbuhan berdaun jarum seperti cemara, pinus	2
			Rendah	- Tumbuhan berakar tunjang yang perakarannya menyebar seperti jati, kemiri, kosambi, laban, dlingsem, mindi, johar, bungur, banyan, ma-honi, renghas, sonokeling, trengguli, tayuman, asam jawa dan pilang	1
Jumlah Bobot		100 %		-	

Sumber : Peraturan Menteri PU No. 22 tahun 2007

Penilaian tingkat kerawanan zona berpotensi longsor pada aspek aktivitas manusia kemiringan 16% - 40%

	Indikator	Bobot Indikator	Sensitivitas Tingkat Kerawanan	Verifier	Bobot Penilaian	Nilai Bobot Tertimbang Tingkat Kerawanan Longsor
1	Pola Tanam	10 %	Tinggi	Lereng ditanami dengan pola tanam yang tidak tepat dan sangat sensitif, misalnya ditanami tanaman berakar serabut, dimanfaatkan sebagai sawah/ladang	3	
			Sedang	Lereng ditanami dengan pola tanam yang tepat dan sangat intensif, misalnya ditanami tanaman tunjang (pohon atau tanaman tahunan)	2	
			Rendah	Lereng ditanami dengan pola tanam yang tepat dan tidak intensif	1	
2	Penggalian dan pemotongan lereng	20 %	Tinggi	Intensitas penggalian/pemotongan lereng tinggi, misal untuk jalan atau bangunan dan penambangan, tanpa memperhatikan struktur perlapisan tanah/batuan pada lereng dan tanpa perhitungan analisis kestabilan lereng	3	
			Sedang	Intensitas penggalian/pemotongan lereng rendah misal untuk jalan, bangunan, atau penambangan, serta memperhatikan struktur perlapisan tanah/batuan pada lereng dan perhitungan analisis kestabilan lereng	2	
			Rendah	Tidak melakukan penggalian/pemotongan lereng atau melakukan penggalian/pemotongan lereng namun intensitas rendah, memperhatikan struktur tanah dan batuan dan ada perhitungan analisis kestabilan lereng	1	
3	Pencetakan kolam	10 %	Tinggi	Dilakukan pencetakan kolam yang dapat mengakibatkan merembesnya air kolam ke dalam lereng	3	
			Sedang	Dilakukan pencetakan tetapi terdapat perembesan air, air kolam ke dalam lereng	2	

			Rendah	- Tidak melakukan pencetakan kolam	1
4	Drainase	10 %	Tinggi	- Sistem drainase tidak memadai	3
			Sedang	- Sistem drainase agak memadai dan terdapat usaha-usaha untuk memperbaiki drainase	2
			Rendah	- Sistem drainase memadai, ada usaha-usaha untuk memelihara saluran drainase	1
5	Pembangunan Konstruksi	20 %	Tinggi	Dilakukan pembangunan konstruksi dengan beban yang melampaui daya dukung tanah	3
			Sedang	Dilakukan pembangunan konstruksi dan beban yang tidak terlalu besar, tetapi belum melampaui daya dukung tanah	2
			Rendah	Dilakukan pembangunan konstruksi dan beban yang tidak masih sedikit dan belum melampaui daya dukung tanah atau tidak ada pembangunan konstruksi	1
6	Kepadatan Penduduk	20 %	Tinggi	Kepadatan penduduk tinggi (>50 jiwa/ja)	3
			Sedang	Kepadatan penduduk sedang (20-50 jiwa/ha)	2
			Rendah	- Kepadatan penduduk rendah (<20 jiwa/ha)	1
7	Usaha Mitigasi	10 %	Tinggi	- Tidak ada usaha mitigasi bencana oleh pemerintah/masyarakat	3
			Sedang	- Terdapat usaha mitigasi bencana oleh pemerintah atau masyarakat tapi belum terkoordinasi dan melembaga dengan baik	2
			Rendah	- Terdapat usaha mitigasi bencana alam oleh pemerintah atau masyarakat yang sudah terorganisasi dan terkoordinasi dengan baik	1
Jumlah Bobot		100 %			

Sumber : Peraturan Menteri PU No. 22 tahun 2007

Penilaian tingkat kerawanan zona berpotensi longsor pada aspek fisik alami kemiringan > 40%

No	Indikator	Bobot Indikator	Sensitivitas Tingkat Kerawanan	Verifier	Bobot Penilaian	Nilai Bobot Tertimbang Tingkat Kerawanan Longsor
1	Kemiringan Lereng	30 %	Tinggi	Lereng relatif cembung dengan kemiringan lebih curam dari 40%	3	
			Sedang	Lereng relatif landai dengan kemiringan antara 36% - 40%	2	
			Rendah	Lereng dengan kemiringan 30% - 35%	1	

2	Kondisi Tanah	15 %	Tinggi	Lereng tersusun oleh tanah penutup tebal (>2m), bersifat gembur dan mudah lolos air, misalnya tanah-tanah residual yang umunya menumpang di atas batuan dasarnya (misal andesit, breksi andesit, tuf, napal, dan batu lempung) yang lebih kompak (padat) dan kedap	3
			Sedang	Lereng tersusun oleh tanah penutup tebal (>2m), bersifat gembur dan mudah lolos air, misalnya tanah-tanah residual atau koluvial, yang di dalamnya terdapat bidang kontras antara tanah dengan kepadatan lebih rendah dan permeabilitas lebih tinggi yang menumpang diatas tanah dengan kepadatan lebih tinggi dan permeabilitas lebih rendah	2
			Rendah	Lereng tersusun dari tanah penutup tebal (2m) bersifat padat dan tidak mudah lolos air, tetapi terdapat bidang kontras di lapisan bawahnya	1
3	Batuan penyusun lereng	20 %	Tinggi	Lereng yang tersusun oleh batuan dengan bidang diskontinuitas atau struktur retakan/kekar pada batuan tersebut	3
			Sedang	Lereng yang tersusun oleh perlapisan batuan miring ke arah luar lereng (perlapisan batuan miring searah kemiringan lereng), misal perlapisan batu lempung, batu lanau, serpih, napak dan tuf	2
			Rendah	Lereng tersusun dari batuan dengan bidang diskontinuitas atau ada struktur retakan/kekar, tapi perlapisan tidak miring ke arah luar lereng	1
4	Curah Hujan	15 %	Tinggi	- Curah hujan yang tinggi (dapat mencapai 100mm/hari atau 70 mm/jam) dengan curah hujan tahunan lebih dari 2500 mm	3
			Sedang	- Curah hujan kurang dari 70 mm/jam tetapi berlangsung terus menerus selama lebih dari dua jam hingga beberapa hari	2
			Rendah	- Curah hujan sedang (berkisar 30-70 mm/jam), berlangsung tidak lebih dari 2 jam dan hujan tidak setiap hari (1000-2500mm)	1
5	Tata air lereng	7 %	Tinggi	- Curah hujan rendah (kurang dari 30 mm/jam, berlangsung tidak lebih dari 1 jam dan hujan tidak setiap hari (kurang dari 1000 mm)	3
			Sedang	Sering muncul rembesan-rembesan air atau mata air pada lereng, terutama ada bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah yang <i>permeable</i>	2
			Rendah	Jarang muncul rembesan-rembesan air atau mata air pada lereng atau bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah yang <i>permeable</i>	1
6	Kegempaan	3 %	Tinggi	Tidak terdapat rembesan-rembesan air atau mata air pada lereng atau bidang kontak antara batuan kedap dengan lapisan tanah yang <i>permeable</i>	3
				Lereng pada daerah rawan gempa sering pula rawan terhadap gerakan	

				tanah	
			Sedang	Frekuensi gempa jarang terjadi (1-2 kali per tahun)	2
			Rendah	- Lereng tidak termasuk daerah rawan gempa	1
7	Vegetasi	10 %	Tinggi	- Alang-alang rumput-rumputan, tumbuhan semak, tumbuhan perdu	3
			Sedang	- Tumbuhan berdaun jarum seperti cemara, pinus	2
			Rendah	- Tumbuhan berakar tunjang yang perakarannya menyebar seperti jati, kemiri, kosambi, laban, dlingsem, mindi, johar, bungur, banyan, ma-honi, renghas, sonokeling, trengguli, tayuman, asam jawa dan pilang	1
Jumlah Bobot		100 %		-	

Sumber : Peraturan Menteri PU No. 22 tahun 2007

Penilaian tingkat kerawanan zona berpotensi longsor pada aspek aktifitas manusia pada kemiringan > 40%

	Indikator	Bobot Indikator	Sensitivitas Tingkat Kerawanan	Verifier	Bobot Penilaian	Nilai Bobot Tertimbang Tingkat Kerawanan Longsor
1	Pola Tanam	10 %	Tinggi	Lereng ditanami dengan pola tanam yang tidak tepat dan sangat sensitive, misalnya ditanami tanaman berakar serabut, dimanfaatkan sebagai sawah/lading dan hutan pinus	3	
			Sedang	Lereng ditanami dengan pola tanam yang tidak tepat dan tidak intensif, misalnya ditanami tanaman berakar serabut, dimanfaatkan sebagai sawah/lading dan hutan pinus	2	
			Rendah	Lereng ditanami dengan pola tanam yang teratur dan tepat serta tidak intensif, misal pohon kayu berakar tunjang	1	
2	Penggalian dan pemotongan lereng	20 %	Tinggi	Intensitas penggalian/pemotongan lereng tinggi, misal untuk jalan atau bangunan dan penambangan, tanpa memperhatikan struktur perlapisan tanah/batuan pada lereng dan tanpa perhitungan analisis kestabilan lereng	3	
			Sedang	Intensitas penggalian/pemotongan lereng rendah misal untuk jalan, bangunan, atau penambangan, serta memperhatikan struktur perlapisan tanah/batuan pada lereng dan perhitungan analisis kestabilan lereng	2	
			Rendah	Tidak melakukan penggalian/pemotongan lereng	1	
3	Pencetakan kolam	10 %	Tinggi	Dilakukan pencetakan kolam yang dapat mengakibatkan merembesnya air kolam ke dalam lereng	3	
			Sedang	Dilakukan pencetakan kolam yang dapat mengakibatkan perembesan air, air kolam ke dalam lereng	2	

			Rendah	- Tidak melakukan pencetakan kolam	1
4	Drainase	10 %	Tinggi	- Sistem drainase tidak memadai, tidak ada usaha-usaha untuk memperbaiki	3
			Sedang	- Sistem drainase agak memadai dan terdapat usaha-usaha untuk memperbaiki drainase	2
			Rendah	- Sistem drainase memadai, ada usaha-usaha untuk memelihara saluran drainase	1
5	Pembangunan Konstruksi	20 %	Tinggi	Dilakukan pembangunan konstruksi dengan beban yang terlalu besar dan melampaui daya dukung	3
			Sedang	Dilakukan pembangunan konstruksi dan beban yang tidak terlalu besar, tetapi belum melampaui daya dukung tanah	2
			Rendah	Dilakukan pembangunan konstruksi dan beban yang masih sedikit dan belum melampaui daya dukung tanah atau tidak ada pembangunan konstruksi	1
6	Kepadatan Penduduk	20 %	Tinggi	Kepadatan penduduk tinggi (>50 jiwa/ha)	3
			Sedang	Kepadatan penduduk sedang (20-50 jiwa/ha)	2
			Rendah	- Kepadatan penduduk rendah (<20 jiwa/ha)	1
7	Usaha Mitigasi	10 %	Tinggi	- Tidak ada usaha mitigasi bencana oleh pemerintah/masyarakat	3
			Sedang	- Terdapat usaha mitigasi bencana oleh pemerintah atau masyarakat tapi belum terkoordinasi dan melembaga dengan baik	2
			Rendah	- Terdapat usaha mitigasi bencana alam oleh pemerintah atau masyarakat yang sudah terorganisasi dan terkoordinasi dengan baik	1
Jumlah Bobot		100 %			

Sumber : Peraturan Menteri PU No. 22 tahun 2007