

ANALISIS STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN MODEL DETERMINISTIK UNTUK ZONASI RAWAN LONGSORLAHANDI SUB-DAS GINTUNG, KAB. PURWOREJO

Evita Pramudianti
evitapramudianti@yahoo.co.id

Danang Sri Hadmoko
hadmoko@ugm.ac.id

Abstract

The research was conducted on Gintung Sub-Watershed. It is located among three districts: Loano, Kaligesing, Purworejo. This research aims to accuracy level from deterministic model to hazard landslide mappingin Gintung Sub-Watershed.

Descriptive andquantitativedmethods were applied in this research. Descriptive approach have been applied in order to measures, observe and to take samples of soils.The quantitative analysismethodfor describe of thenumericalmodel inputvariables.Field observationscarried outtodescribe thegeomorphologicalconditionsin the study area. Validation is performedin 5 maps of landslide hazard by comparingdeterministic andheuristicmethod.

Validation results between deterministic and heuristic methods showed the highest percent of comparison with the same value at 75% dan 100%. Value of each class according to the percent similiarity, which are high(26.28%), moderate (46.06%) and low(24.59%). Slope inclinations and soil material types become first cause of landslide hazard in Gintung Sub-Watershed.

Key word : landslide hazard, deterministic model, ILWIS, validation

Abstrak

Penelitian dilakukan di Sub DAS Gintung. Lokasi ini berada di tiga kecamatan : Loano, Kaligesing dan Purworejo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi model deterministik dalam memetakan daerah rawan longsorlahan di Sub DAS Gintung.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Pendekatan deskriptif dengan teknik pengumpulan data secara observasi di lapangan untuk pengukuran, pengamatan dan pengambilan sampel tanah. Metode analisis kuantitatif dilakukan untuk pemerian secara numerik terhadap variabel-variabel masukan model. Observasi lapangan dilakukan untuk menggambarkan kondisi geomorfologis di daerah penelitian. Validasi dilakukan pada kelima peta kerawanan longsorlahan dengan membandingkan metode deterministik dan heuristik.

Hasil validasi antara metode deterministik dan heuristik menunjukkan persen komparasi paling tinggi dengan nilai sama pada kondisi saturasi 75% dan 100%. Nilai masing-masing kelas menurut persen kesamaan yaitu tinggi (26.28%), sedang (46.06%) dan rendah (24.59%). Kemiringan lereng terjal dan jenis material tanah penyusun merupakan faktor utama penyebab longsorlahan di Sub DAS Gintung.

Kata kunci : kerawanan longsorlahan, model deterministik, ILWIS, validasi

PENDAHULUAN

Tragedi bencana alam seperti tsunami, banjir, gempa bumi, erupsi gunungapi dan juga longsorlahan banyak terjadi di Indonesia terutama dalam kurun waktu satu dekade ini. Setiap bencana alam yang terjadi banyak kerugian yang di alami, baik itu kerugian material maupun korban jiwa dan begitu juga halnya dengan bencana longsorlahan. Sebagian besar masyarakat menduga terjadinya bencana longsorlahan diakibatkan oleh penggundulan hutan. Seperti yang disebutkan dalam record database kejadian longsorlahan di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat bahwa bencana longsorlahan mulai dari tahun 2004 hingga tahun 2010 mengalami kerugian mulai dari 9 km saluran irigasi rusak, sawah irigasi tidak bisa dialiri air, 23 ruas jalan hampir putus, 280 rumah rusak termasuk bangunan sekolah dasar, jembatan dan masjid serta 8 orang meninggal, 40 orang dinyatakan hilang. Cianjur termasuk dalam daerah yang memiliki tingkat kerentanan sedang hingga tinggi karena jenis tanah yang dimiliki adalah volkanik muda. Kasus lain terjadi di Kolombia pada akhir tahun 2010, dalam bencana longsorlahan tersebut 200 orang dinyatakan tewas tertimbun serta 10 rumah rusak.

Bencana longsorlahan terjadi karena faktor struktur tanah, geologi, cuaca dan faktor kestabilan lereng juga sangat berpengaruh. Seperti halnya bencana longsorlahan di Kabupaten Purworejo, menurut data dari instansi dan juga penelitian sebelumnya terdapat tiga kecamatan yang sering mengalami bencana longsorlahan yaitu Kecamatan Loano, Kaligesing dan Kecamatan Purworejo. Data kejadian longsorlahan berawal dari tahun 2004 hingga tahun 2010 dan selama kurun waktu 6 tahun tersebut, kerugian yang dialami oleh ketiga kecamatan yaitu 29 orang dan kerugian material mencapai Rp. 731.622.000,- (Database Keslibangmas Kecamatan Loano, Kaligesing dan Purworejo).

Tiga kecamatan tersebut yaitu Kecamatan Loano, Kecamatan Kaligesing dan Kecamatan Purworejo merupakan kecamatan yang masuk pada Sub DAS Gintung. Sub DAS Gintung merupakan bagian dari DAS

Bogowonto yang mencakup tiga kecamatan dan sebelas desa. Duabelas desa yang ada di Sub DAS Gintung yaitu Desa Karangrejo, Desa Kalikalang, Desa Kalisemo, Desa Tepansari, Desa Rimun, Desa Hardimulyo, Desa Jelok, Desa Gunung Wangi, Desa Sudimoro, Desa Donorati, Tlogorejodan Desa Wonotalus. Sub DAS Gintung itu sendiri memiliki kondisi yang beragam baik kondisi geomorfologi, litologi, hidrologi, maupun tanah. Sub DAS Gintung termasuk dalam rangkaian Pegunungan Menoreh. Menurut Sutikno (2004) dari sudut geologis Sub DAS Gintung mengalami bentukan struktural pada waktu periode Miosen, dan telah mengalami proses eksogenetik sehingga termasuk dalam bentukan denudasional. Relief berombak terbentuk karena sebagian besar Sub DAS tersusun atas litologi yang relatif heterogen. Pada satuan ini terbentuk pola aliran sub-dendritik yang merupakan perwujudan dari adanya struktur perlapisan batuan miring. Litologi Sub DAS Gintung terdiri dari empat formasi yaitu Formasi AndesitTua, FormasiAndesit, FormasiKebobutakdan Alluvium.

Sub DAS Gintung memiliki tiga jenis tanah yaitu Asosiasi Latosol Coklat Merah dan Latosol Coklat Tua; Kompleks Latosol Merah Kuning, Latosol Coklat Tua dan Litosol; Kompleks Latosol Coklat Tua, Latosol Coklat Merah dan Litosol. Longsorlahan terjadi pada lahan yang mempunyai macamtanah litosol dan latosol karena memang pada tanah litosol merupakan tanah yang berkembang dari bahan endapan muda. Tanah latosol merupakan tanah-tanah yang telah mengalami pelapukan secara intensif dan perkembangan tanah yang lebih lanjut berdasarkan proses erosional dan deposisional. Kondisi yang mendasar daerah yang berpotensi terjadinya bencana tanah longsorlahan pada umumnya dibuktikan dengan adanya kemiringan lereng yang terjal. Selain itu iklim serta perubahan cuaca dapat mempengaruhi stabilitas lereng yang mengakibatkan longsorlahan itu terjadi.

Longsorlahan merupakan proses perpindahan material bumi seperti tanah, dan juga material batuan yang diakibatkan oleh pengaruh gaya gravitasi menuruni lereng (Varnes, 1978). Namun, menurut Cruden,

1991 Longsorlahan merupakan perpindahan dari masa batuan salah satunya dengan proses debris yang mana dari proses perpindahan material tersebut membawa material atau masa batuan menuju bagian bawah suatu lereng. Menurut Sharpe, 1938 Longsorlahan merupakan luncuran atau gelinciran (*sliding*) atau jatuh (falling) dari masa batuan atau tanah dan juga bisa kedua-duanya. Longsorlahan terjadi karena masa tanah atau batuan kehilangan tahanan geser diakibatkan oleh gravitasi bumi di sepanjang bidang longsorlahan yang kritis. Menurut Varnes, 1978 membagi longsorlahan menjadi jatuh (fall), jungkiran (topple), luncuran (slide), nendutan (slump), aliran (flow), gerakan bentang lateral (*lateral spread*) dan gerakan majemuk (*complex movement*).

Tipe longsorlahan yang sesuai untuk model deterministik berupa tipe rotasional dan translasional, karena metode deterministik menggunakan analisis sifat geoteknis tanah dengan mempertimbangkan sifat-sifat fisik tanah. Menurut Hardiyatmo (2006) longsorlahan tipe translasional merupakan gerakan disepanjang diskontinuitas atau bidang lemah yang secara pendekatan sejajar dengan permukaan lereng dan gerakan tanah terjadi secara translasi, sedangkan tipe rotasional dipicu oleh longsorlahan awal yang bersifat lokal dan berkembang secara bertahap serta menyebar di sepanjang permukaan bidang longsorlahan.

Menurut Samodra (2008), metode pemetaan kerawanan longsorlahan dapat dibagi menjadi metode pemetaan langsung dan metode pemetaan tidak langsung. Metode pemetaan langsung dan analisa data historis kejadian longsorlahan merupakan metode tradisional dalam penelitian tingkat kerawanan longsorlahan. Metode tidak langsung mempunyai arti memprediksi tingkat kerawanan longsorlahan berdasarkan variabel yang diyakini sebagai faktor yang menyebabkan terjadinya longsorlahan. Metode tidak langsung meliputi metode heuristik, statistik dan deterministik.

Metode heuristik merupakan metode kualitatif dengan membandingkan longsorlahan aktual dengan parameter longsorlahan. Setiap parameter longsorlahan diberikan nilai berdasarkan prediksi tingkat

kerawanan, semakin tinggi prediksi tingkat kerawanan maka nilai yang diberikan akan semakin besar. Penilaian tersebut secara kualitatif ditentukan oleh peneliti atau berdasarkan studi literatur. Metode heuristik cenderung bergantung pada pengalaman peneliti dalam menentukan nilai kerawanan pada setiap parameter/faktor longsorlahan (Atkinson dan Massari, 1998; Nagarajan, dkk., 2000; Huabin, dkk., 2005; Samodra, 2008).

Metode statistik untuk penilaian kerawanan longsorlahan secara garis besar dapat dibagi menjadi dua yaitu *multivariate* dan *bivariate*. *Multivariate* menggunakan asumsi bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi longsorlahan saling terkait antara satu sama lain, sedangkan *bivariate* menggunakan asumsi bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi longsorlahan tidak terkait satu sama lain (Suzen dan Doyuran, 2004; Samodra, 2008).

Metode deterministik didasarkan atas analisis stabilitas lereng dengan memperhatikan faktor aman dari lereng tersebut. Metode deterministik digunakan untuk pemetaan pada skala besar yaitu pada area yang tidak begitu luas, sehingga metode deterministik membutuhkan data fisik dan geoteknis secara mendetail. Pendekatan dengan menggunakan metode deterministik dapat diaplikasikan pada daerah yang relatif homogen, memiliki mekanisme longsorlahan yang sama dan dapat dianalisa secara mudah (Dahal dkk, 2007; Huabin dkk, 2005; Samodra, 2008). Sistem Informasi Geografi (SIG) dapat digunakan untuk pemetaan kerawanan longsorlahan dengan pendekatan deterministik. Pemetaan ini dapat menggunakan pemodelan stabilitas lereng secara sederhana.

Tipe longsorlahan yang sesuai untuk model deterministik berupa tipe rotasional dan translasional, karena metode deterministik menggunakan analisis sifat geoteknis tanah dengan mempertimbangkan sifat-sifat fisik tanah. Menurut Hardiyatmo (2006) longsorlahan tipe translasional merupakan gerakan disepanjang diskontinuitas atau bidang lemah yang secara pendekatan sejajar dengan permukaan lereng dan gerakan tanah terjadi secara translasi,

sedangkan tipe rotasional dipicu oleh longsorlahan awal yang bersifat lokal dan berkembang secara bertahap serta menyebar di sepanjang permukaan bidang longsorlahan.

Analisis longsorlahan didasarkan pada lima faktor yang menyebabkan terjadinya pelongsoran. Menurut Sugalang dan Siagian, 1991 (dalam Sutikno, 2004) adalah :

1. Geologi ; meliputi sifat fisik batuan, sifat keteknikan batuan, batu/tanah pelapukan, susunan dan kedudukan batuan (stratigrafi), dan struktur geologi.
2. Morfologi ; aspek yang diperhatikan adalah : kemiringan lereng dan permukaan lahan.
3. Curah hujan ; meliputi intensitas dan lama hujan.
4. Penggunaan lahan ; meliputi pengolahan lahan dan vegetasi penutup.

Kegempaan ; meliputi intensitas gempa

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data secara observasi di lapangan untuk pengukuran, pengamatan dan pengambilan sampel serta analisis geoteknis di laboratorium. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* dilakukan berdasarkan satuan medan yang memiliki perbedaan intensitas unit geomorfologi, untuk mengetahui perbedaan intensitas unit geomorfologi digunakan interpretasi peta kontur.

Penentuan tingkat akurasi dalam pemetaan kerawanan longsorlahan menggunakan metode komparasi. Metode yang akan dikomparasikan yaitu metode Deterministik dengan metode Heuristik. Tujuan dari komparasi dua metode tersebut adalah untuk mengetahui tingkat keakuratan pemodelan yang diterapkan pada daerah penelitian yang sama. Metode heuristik yang menjadi pembanding, diperoleh dari hasil penelitian tahun 2011 oleh Nur ‘Ainun Jennie Pulungan dengan Judul “*Landslide Risk Management by Means of Proposed Land Use in Gintung Sub-Watershed, Purworejo District, Central Java Province, Indonesia*”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Longsorlahan yang sering terjadi di Sub DAS Gintung dipengaruhi oleh hujan yang

terjadi secara terus-menerus serta kondisi tanah. Kondisi tanah pada lereng-lereng di Sub DAS Gintung dan sekitarnya umumnya berupa tanah residual dan endapan kolluvial. Tanah di daerah penelitian ini bersifat litik dan didasari oleh lapisan keras batuan breksi andesit yang relatif kedap air.

Kestabilan lereng yang tanahnya berlempung sangat dipengaruhi oleh banyaknya air yang meresap di dalam lereng. Akibat infiltrasi air hujan, berat tanah akan bertambah. Sehingga, longsorlahan sering terjadi pada lokasi-lokasi dimana air hujan meresap ke dalam tanah kurang padat. Disamping itu, air hujan yang berinfiltasi ke dalam tanah yang lolos air, berakumulasi di atas batuan dan membentuk zona genangan air yang bergerak merembes ke bawah. Zona kaki lereng (tekuk lereng) yang letaknya di bagian bawah, adalah tempat berkumpulnya aliran air tanah. Sehingga, sering pada bagian ini muncul mata air. Pada tekuk lereng ini biasanya potensi longsorlahan relatif tinggi.

Tanah di daerah Sub DAS Gintung terbentuk dari bahan induk breksi andesit, tuff, andesit, endapan pasir dan endapan kolluvial hasil rombakan perbukitan andesit. Bahan induk tanah yang terletak pada daerah yang rendah pada umumnya berasal dari rombakan batuan sekitarnya yang terletak pada daerah yang relatif lebih tinggi. Batuan yang berbeda tentunya akan menghasilkan tanah yang berbeda juga. Berdasarkan Laporan Akhir PSBA-UGM (2004) menjelaskan bahwa jenis tanah di daerah penelitian berupa Latosol dan Litosol.

1. Latosol merupakan tanah yang memiliki distribusi liat tinggi, remah sampai gumpal, gembur dan warna secara homogen pada penampang tanah dalam dengan batas horizon terselubung. Kejenuhan basa kurang dari 50% sekurang-kurangnya pada beberapa bagian dari horizon B di dalam penampang 125 cm dari permukaan. Latosol tidak memiliki horizon diagnostik (kecuali jika tertimbun oleh 50 cm lebih bahan baru), selain horizon A umbrik, atau horizon B kambik, tidak memperlihatkan gejala plintit di dalam penampang 125 cm dari permukaan dan tidak mempunyai sifat vertik.

2. Litosol merupakan tanah yang berada pada batuan kukuh sampai kedalaman 20 cm dari permukaan tanah.

Hal tersebut di dukung oleh bentuklahan asal proses denudasional mendominasi pada daerah penelitian. Proses-proses pelapukan, erosi dan gerak massa batuan maupun tanah hasil kerja dari proses eksogen mendominasi bentuklahan pada Sub DAS Gintung. Pelapukan batuan banyak dipicu oleh fluktuasi temperatur, pada siang hari temperatur lebih tinggi jika dibandingkan dengan malam hari. Kondisi tersebut didukung oleh topografi lokasi yang cukup tinggi dan merupakan daerah yang mempunyai curah hujan tinggi bertipe Orografis pada musim hujan dan dapat sangat kering pada musim kemarau.

Keakuratan model ILWIS dalam memprediksi tingkat kerawanan longsorlahan Sub DAS Gintung perlu diuji keberhasilannya. Terdapat tiga cara untuk menguji keberhasilan model yaitu cara yang pertama dengan berdasarkan penelitian terdahulu (Weerasinghe et al., 2002; Fowze et al., 2006) validasi hasil pemodelan dapat dilakukan dengan cara membandingkan jumlah longsorlahan pada tiap klas longsorlahan yang dihasilkan oleh model.

Kedua, tingkat keberhasilan model juga dapat diuji dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan untuk melihat kejadian longsorlahan yang terjadi berdasarkan model. Namun, hal ini tidak efektif mengingat waktu dan tidak diketahuinya kapan akan terjadi longsorlahan. (Neausheser dan Terhorst, 2007 dalam Samodra, 2008).

Ketiga, membandingkan hasil model deterministik-ILWIS dengan model lain seperti model statistik-heuristik sebagaimana yang telah dilakukan oleh penelitian terdahulu (Westen, 2004).

Komparasi yang dilakukan yaitu dengan membandingkan dua (2) metode yaitu metode deterministik dan metode heuristik pada daerah penelitian yang sama. Perbandingan dua metode ini dilakukan untuk mengetahui persentase kesesuaian atau kecocokan di setiap klas kerawanan longsorlahan pada daerah penelitian yang sama dengan perlakuan dua metode yang berbeda. Selain itu, hasil komparasi dapat dijadikan alasan

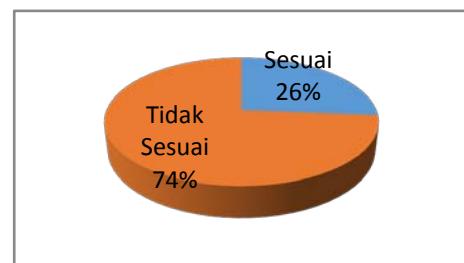
yang kuat untuk memprediksi longsorlahan yang akan terjadi di daerah penelitian.

Semakin besar persentase kecocokan setiap klas kerawanan longsorlahan, maka kemungkinan terjadinya longsorlahan di daerah penelitian juga semakin besar. Komparasi metode deterministik dilakukan dengan metode heuristik dengan judul penelitian "*Landslide Risk Management by Means of Proposed Land Use in Gintung Sub-Watershed, Purworejo Regency, Central Java Province, Indonesia*" (Pulungan, 2011). Hasil dari komparasi kedua metode disajikan pada Tabel 1.

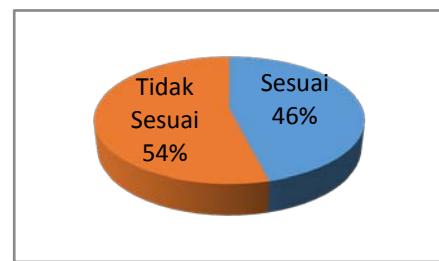
Tabel 1. Hasil Komparasi Metode Deterministik dengan Metode Heuristik Model ILWIS Sub DAS Gintung

Kondisi	Klas	Sesuai dengan metode Heuristik (%)	Tidak Sesuai dengan metode Heuristik (%)
0% Saturasi	Stabil	23,49	76,51
	Kritis	42,36	57,64
	Tidak Stabil	17,58	82,42
25% Saturasi	Stabil	23,65	76,35
	Kritis	45,24	54,76
	Tidak Stabil	20,20	79,80
50% Saturasi	Stabil	26,29	73,71
	Kritis	45,76	54,24
	Tidak Stabil	20,19	79,81
75% Saturasi	Stabil	26,28	73,72
	Kritis	46,06	53,94
	Tidak Stabil	24,59	75,41
100% Saturasi	Stabil	26,28	73,72
	Kritis	46,06	53,94
	Tidak Stabil	24,59	75,41

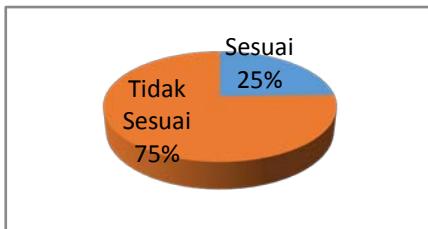
Sumber: Hasil overlay peta kerawanan longsorlahan Sub DAS Gintung



(a)



(b)

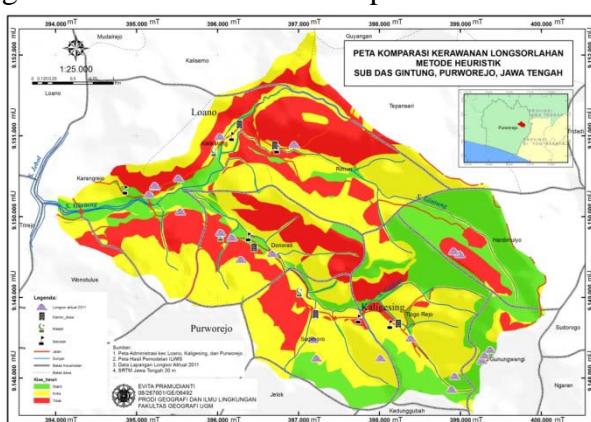


(c)

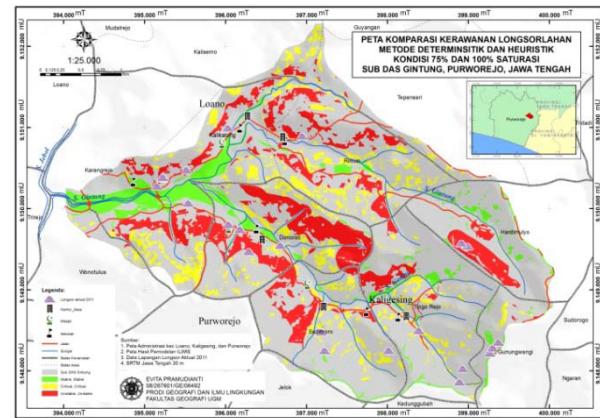
Gambar 1. Grafik komparasi metode deterministik dengan heuristik (a) lereng stabil, (b) lereng kritis, dan (c) lereng tidak stabil untuk kondisi kejemuhan 75% dan 100% model ILWIS Sub DAS Gintung

Berdasarkan hasil overlay dua peta kerawanan longsorlahan Sub DAS Gintung metode deterministik dan metode heuristik (Tabel 1.) diperoleh hasil dari kelima kondisi saturasi dengan tiga klas kerawanan longsorlahan Sub DAS Gintung bahwa tingkat kesesuaian yang paling tinggi berada pada kondisi 75% dan 100% saturasi. Nilai kesesuaian klas lereng stabil sebesar 26,28%, kesesuaian klas lereng kritis sebesar 46,06% dan kesesuaian lereng tidak stabil sebesar 24,59% sedangkan untuk kondisi 0% saturasi, 25% saturasi dan 50% saturasi memiliki nilai kesesuaian yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai kesesuaian yang dimiliki oleh kondisi 75% dan 100% saturasi.

Berdasarkan nilai kesesuaian metode deterministik dan heuristik model ILWIS untuk kerawanan longsorlahan Sub DAS Gintung yang telah ada (Tabel 1.), dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat kerawanan longsorlahan Sub DAS Gintung berada pada klas sedang yaitu pada tingkat stabilitas lereng kritis. Komparasi antara metode deterministik dan heuristik disajikan dalam grafik Gambar 1. dan dalam peta Gambar 2.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Peta Kerawanan Longsorlahan Metode Heuristik, dan (b) Peta Komparasi metode heuristik dan deterministik Sub DAS Gintung, Kab. Purworejo.

Namun, kerawanan longsorlahan di Sub DAS Gintung dapat berubah pada tingkat kerawanan longsorlahan tinggi jika dipengaruhi pembebanan yang melebihi daya dukung tanah, curah hujan maupun dari faktor aktivitas manusia seperti pemotongan lereng dan dari bencana alam berupa gempa bumi. Apabila faktor-faktor eksternal seperti pemotongan lereng oleh manusia maupun oleh alam akibat aliran air tanah dan gempa bumi terjadi, maka klas lereng tersebut dapat meningkat kerawannya menjadi klas kerawanan yang lebih tinggi.

Menurut Samodra (2008), kelebihan metode heuristik adalah dapat digunakan untuk analisa kerawanan longsorlahan yang disebabkan oleh mekanisme yang berbeda, kondisi geologi yang kompleks, keterdapatannya yang relatif kecil, dan dapat dilakukan dengan lebih objektif. Beberapa faktor longsorlahan yang diyakini berpengaruh antara lain jalan, bentuklahan, ketinggian tempat, kemiringan lereng, sungai, dan penggunaan lahan. Hubungan keterkaitan antara faktor longsorlahan dengan longsorlahan aktual dari yang paling kuat adalah jalan, bentuklahan, ketinggian tempat, kemiringan lereng, sungai, dan penggunaan lahan.

Kelebihan metode deterministik adalah dapat dianalisa secara mudah karena metode ini diaplikasikan pada daerah yang relatif homogen dan memiliki mekanisme longsorlahan yang sama. Analisa metode deterministik dengan menggunakan data fisik dan geoteknik tanah akan mempermudah dalam hal rekayasa geoteknik. Rekayasa

geoteknik yang menggunakan prinsip-prinsip mekanika tanah seperti yang dilakukan oleh peneliti dalam penelitian longsorlahan di Sub DAS Gintung. Hasil dari rekayasa geoteknik akan sangat bermanfaat dalam masalah perancangan bangunan untuk meminimalkan resiko bencana longsorlahan di daerah penelitian.

Model deterministik ILWIS terbatas pada pemodelan longsorlahan aktual karena hanya didasarkan atas hasil pengujian dan perhitungan terhadap parameter geoteknik tanah serta kualitas data DEM yang digunakan. Apabila jumlah data kejadian longsorlahan ditambahkan, maka tidak akan diikuti dengan perubahan terhadap hasil pemodelan. Namun, akan semakin meningkatkan kualitas validasi model yang dihasilkannya dengan artian bahwa metode deterministik ILWIS cukup baik secara spasial namun memiliki kelemahan pada analisis temporalnya. Hal ini berbeda dengan model heuristik yang mengutamakan perhitungan probabilitasnya, karena hasil pemodelan semakin baik jika data kejadian longsorlahan semakin banyak. Dan, kelebihan lain metode heuristik pada faktor temporal yang cukup baik untuk menghasilkan prediksi longsorlahan potensial (Westen, 2004).

Berdasarkan atas penelitian yang telah dilakukan di daerah penelitian ini, bentuklahan yang memiliki persebaran longsor paling banyak adalah pada lereng atas perbukitan denudasional terkikis kuat berbatuan andesit tua, lereng atas perbukitan denudasional terkikis sedang berbatuan andesit tua, lereng bawah perbukitan denudasional terkikis kuat berbatuan andesit tua dan endapan fluvial di luar tanggul berbatuan andesit. Faktor utama pemicu terjadinya longsorlahan pada bentuklahan ini dikarenakan proses-proses yang intensif, pengaruh kemiringan lereng dan material penyusunnya. Material andesit tua yang mendominasi merupakan material yang relatif kedap air. Hal ini akan mengakibatkan tanah di permukaan lereng dengan batuan andesit yang mendominasi, berpotensi menjadi bidang gelincir dari tanah yang akan longsorlahan. Kedudukan lereng yang miring hingga terjal akan semakin memicu terjadinya

longsorlahan dengan adanya gaya gravitasi yang sedang bekerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan validasi yang dilakukan yaitu membandingkan antara metode deterministik dengan metode heuristik untuk Sub DAS Gintung, diperoleh hasil bahwa 75% dan 100% saturasi merupakan kondisi yang akurat untuk pemodelan kerawanan longsorlahan di Sub DAS Gintung. Hasil komparasi menyimpulkan bahwa tingkat kerawanan longsorlahan Sub DAS Gintung berada pada klas sedang yaitu pada tingkat stabilitas lereng kritis. Namun demikian, kerawanan longsorlahan di Sub DAS Gintung dapat berubah pada tingkat kerawanan longsorlahan tinggi jika dipengaruhi pembebanan yang melebihi daya dukung tanah, curah hujan maupun dari faktor aktivitas manusia seperti pemotongan lereng dan dari bencana alam berupa gempa bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cooke, R.V., and Dornkamp, J.C. 1974. *Geomorphology in Environmental Management: an Introduction*. Clarendon Press, Oxford.
- Deb, S.K., and El-Kadi A.I. 2009. Susceptibility Assessment of Shallow Landslides on Oahu, Hawaii, Under Extreme-rainfall Events. *Geomorphology*, 108:219-233.
- Dibyosaputro, S. 1992. *Catatan Kuliah Geomorfologi Dasar*. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Hadmoko, D.S. 2006. *Deterministic Modelling on Landslide Hazard Zonation, Module*. Faculty of Geography Gadjah Mada University and International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC). Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Harlin, N. 2008. Kajian Persebaran Longsor atas Dasar Analisis Informasi Topografis Peta RBI di Kecamatan Loano, Kabupaten

Purworejo, Jawa Tengah. *Skripsi*. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.

Karnawati, D. 2005. *Bencana Alam Gerakan Massa Tanah Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Jurusan Teknik Geologi FT. UGM. Yogyakarta.

Liu, C., and Wu, C. 2008. Integrating GIS and Stress Transfer Mecanism in Mapping Rainfall-triggered Landslide Susceptibility. *Engineering Geology*, 101:60-70.

Lobeck, A.K. 1939. *Geomorphology : An Introduction to the Study of landscape*. McGraw-Hill Book Co. New York.

Noor, D. 2006. *Geologi Lingkungan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Ruff, M. and Czurda, K. 2007. Landslide Susceptibility Analysis with a Heuristic Approach at The Eastern Alps (Voralberg, Austria). *Geomorphology*, doi: 10.1016/j.geomorph.2006.10.032.

Samodra, G. 2008. Studi Geomorfologi Penilaian Kerentanan Longsor dengan

Metode Heuristik-Statistik di Das Kayangan Kulonprogo. *Skripsi*. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.

Thornbury, W.D. 1969. *Principles of Geomorphology*. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Tim PSBA UGM. 2004. Penyusunan Strategi Penanganan Daerah Rawan Bencana di Kabupaten Purworejo. *Laporan Akhir*. Bappeda Kabupaten Purworejo. Yogyakarta.

Verstappen, H.Th. 1983. *Applied Geomorphology*. Elsevier Science Publishers. Co. Amsterdam.

Westen van, C.J., Rengers, N., Soeters, R. 2004. Use of Geomorphological Information in Indirect Landslide Susceptibility Assesment. *Natural Hazard* 30: 399-419. Kluwer academic Publishers. Netherlands.

Zuidam van, R.A. 1979. *Guide to Geomorphological Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC. Enschede, The Netherlands.