



Penerapan Model Statistik Multivariat dalam Studi Kerawanan Longsorlahan di Daerah Aliran Sungai Kodil, Jawa Tengah

Elok Surya Pratiwi*¹ dan Danang Sri Hadmoko²

¹Jurusan Geografi, Universitas Negeri Semarang

²Departemen Geografi, Universitas Gadjah Mada

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Dikirim Januari 2018
 Diterima Januari 2019
 Terbit Januari 2019

Kata Kunci:

kerawanan longsorlahan;
 logistic regression model;
 dinamika temporal
 longsorlahan

Abstrak

Tingginya jumlah kerugian yang ditimbulkan dari bencana longsorlahan di DAS Kodil Jawa Tengah membuktikan bahwa upaya manajemen bencana di daerah tersebut masih lemah. Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu upaya mengurangi resiko bencana yakni dengan cara merekonstruksi peta kerawanan longsorlahan. Peta kerawanan longsorlahan direkonstruksi menggunakan salah satu metode indirect mapping untuk mengurangi tingkat subjektivitas yang tinggi yakni metode Logistic Regression Model. Hasil peta kerawanan longsorlahan DAS Kodil menunjukkan bahwa 11,9% luas area termasuk dalam kategori daerah kerawanan tinggi dan 5,8% luas area termasuk dalam kategori daerah kerawanan sangat tinggi. Tingkat akurasi peta kerawanan longsorlahan yang dihasilkan adalah sebesar 69,5%, dimana variabel yang paling berpengaruh terhadap kejadian longsorlahan di daerah penelitian adalah jarak buffer jalan.

Abstract

High numbers of loss from the previous landslide hazard proved that hazard management in Kodil Watershed Central of Java was still low. One of the way to decrease the hazard risk occurrence are with analyzing dynamic of landslide distribution observed from building landslide susceptibility map. Landslide susceptibility map was built using one of indirect method that is Logistic Regression Model (LRM) to reduce the subjectivity result. The result of landslide susceptibility map reveals that 11,9% of area in Kodil Watershed have high susceptibility rate, even more 5,8% area have very high susceptibility rate. Landslide susceptibility map built by LRM reached an accuracy as high as 69,5%, where variable distance from road performs as the biggest influence for landslide occurrence in that area.

© 2019 The Authors. Published by UNNES. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

PENDAHULUAN

Longsorlahan merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Longsorlahan didefinisikan sebagai gerakan massa tanah, runtunan, batuan, dan atau material organik menu-runi lereng baik karena faktor utama berupa gaya gravitasi bumi dan faktor pemicu lainnya berupa faktor fisik dan manusia (Van Westen, 2003). Selama kurun waktu 5 tahun terakhir, longsorlahan dinobatkan sebagai bencana yang paling mema-tikan di Indonesia (BNPB, 2017). Catatan tersebut membuktikan bahwa longsorlahan termasuk dalam kategori bencana besar yang harus diwaspadai

oleh pemerintah dan juga seluruh masyarakat.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kodil yang terletak di Provinsi Jawa Tengah adalah salah satu kawasan yang rawan terjadi longsorlahan.. Salah satu upaya mitigasi dan manajemen bencana yang dapat dilakukan guna mengurangi resiko bencana adalah dengan mengkaji kerawanan longsorlahan secara temporal maupun spasial di kawasan tersebut. Kondisi demikian yang melatarbelakangi tujuan utama dari penelitian ini yaitu membuat peta kerawanan longsorlahan di DAS Kodil. Peta kerawanan longsorlahan menggambarkan area yang berpotensi terjadi longsorlahan dimasa yang akan datang dengan cara melihat distribusi kejadian longsorlahan terdahulu dan hubungan beberapa faktor yang berkontribusi mempengaruhi kejadian longsorlahan (Brabb, 1984 dalam Yalcin, 2007).

* E-mail : eloksurya@mail.unnes.ac.id
 Address : Sekaran, Gunung Pati, Semarang City,
 Central Java 50229 Indonesia



Gambar 1. Posisi DAS Kodil yang merupakan bagian dari system DAS Bogowonto.

Sejauh ini, zonasi peta kerawanan longsor yang dilakukan oleh institusi pemerintah di Indonesia seringkali menggunakan metode analisis *heuristic*. Permasalahan yang kerap muncul dari metode tersebut adalah adanya unsur subjektivitas yang tinggi dalam penentuan bobot dan skor parameter longsorlahan yang digunakan (Wahono, 2010). Salah satu cara untuk menghasilkan zonasi kerawanan longsorlahan dengan tingkat objektivitas yang tinggi adalah dengan menggunakan metode analisis statistik (Van Westen, 1993). Metode statistik yang digunakan dalam studi kerawanan longsorlahan kali ini adalah metode analisis statistik multivariat dalam bentuk *Logistic Regression Model* (LRM). Keunggulan LRM dibandingkan dengan metode multivariat lain seperti model diskriminan adalah dapat mengakomodasi tipe data kategori, kontinu atau gabungan keduanya, dimana model diskriminan hanya mampu mengakomodasi data dengan tipe kontinu saja (Chauhan dkk, 2010).

Deskripsi Wilayah Penelitian

Daerah Aliran Sungai Kodil secara astronomis terletak pada zona 49M 392162mT – 403196 mT dan 9153041mU – 9181740 mT. DAS Kodil pada dasarnya termasuk dalam sistem DAS Bogowonto yang berhulu di Gunung Sumbing dan bagian timurnya berbatasan langsung dengan DAS Progo (gambar 1). Aliran Sungai Kodil menuju kearah selatan dan melewati tiga kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yakni, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Magelang dan Kabupaten Wonosobo.

DAS Kodil berada pada lingkungan iklim tropis basah seperti mayoritas yang terjadi di Pulau Jawa. Karakteristik iklim tersebut jika pada keadaan normal memiliki dua jenis musim yakni musim kemarau dan musim penghujan. Meskipun demikian, ketika terjadi anomali iklim seperti La

Nina yang menerjang perairan Indonesia, wilayah tersebut dapat diguyur hujan di musim kemarau, sehingga kerap kali di sebut dengan musim kemarau basah.

Kondisi Geologi DAS Kodil tersusun oleh 6 jenis formasi batuan. Keenam formasi tersebut jika diurutkan dari yang berumur paling tua adalah Formasi Van Bemmelen atau Andesit tua, Sisipan Andesit, Formasi Sentolo, Endapan Gunung Api Sumbing Tua, Endapan Gunung Api Sumbing Muda dan yang terakhir kali atau yang paling muda adalah endapan alluvium.

DAS Kodil memiliki kondisi bentuklahan yang cukup bervariasi. Pada bagian hulu dan utara DAS didominasi oleh bentuklahan vulkanik dan Pegunungan Struktural. Bagian barat DAS Kodil berupa perbukitan struktural-denedasional yang masih merupakan bagian dari perbukitan serayu selatan dengan sumbu lereng menghadap Utara-Selatan. Bagian timur DAS dijumpai bentuklahan struktural dan struktural denudasi yang merupakan bagian dari dome menorah bagian utara dengan sumbu lereng menghadap timur-barat.

Kondisi material tanah di sebagian besar DAS Kodil cukup tebal. Tebalnya material tanah di DAS Kodil diperkirakan disebabkan oleh 3 proses alami yakni proses pedogenesis, intrusi batuan dan endapan vulkanik Gunung Api Sumbing Muda. Material tanah yang tebal dan berada pada kondisi lereng yang miring akan sangat rawan terjadi longsorlahan berdimensi besar.

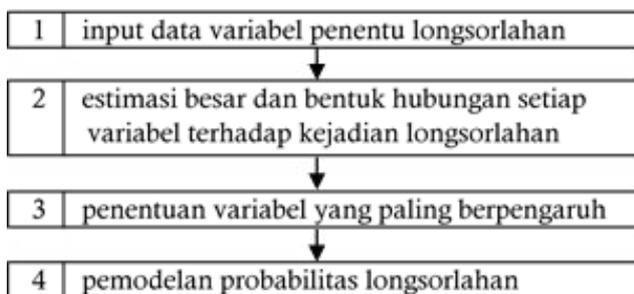
METODE

Penelitian ini diawali dengan membangun peta persebaran longsorlahan (*landslide inventory map*) pada setiap satuan unit bentuklahan di dalam DAS Kodil. Sumber informasi yang digunakan untuk membangun peta geomorfologi adalah Peta

kontur RBI skala 1:25.000, peta kemiringan lereng dan peta geologi skala 1:100.000, sedangkan data area longsor didapatkan sepenuhnya dari kegiatan survey lapangan secara sensus. Parameter-parameter fisik wilayah yang digunakan untuk membangun peta kerawanan longsorlahan adalah permeabilitas tanah, tekstur tanah, litologi, kemiringan lereng, geologi, ketebalan material tanah, *buffer* jalan, dan *buffer* sungai.

Pemetaan kerawanan longsorlahan

Metode pemetaan kerawanan longsorlahan pada penelitian ini adalah menggunakan salah satu metode statistik multivariate yaitu *Logistic Regression Model* (LRM). LRM adalah metode pendekatan khusus untuk analisis kerawanan longsorlahan yang berbentuk model atau fungsi hubungan antara variabel dikotomi (ada/tidak adanya longsorlahan) dengan beberapa variabel bebas biofisik penentu longsorlahan (Guns dan Vanacker, 2012). Tahapan zonasi pemetaan kerawanan longsorlahan adalah seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan pemetaan kerawanan longsorlahan menggunakan LRM.

Input data yang dilakukan meliputi data variabel independen (x_n) dan variabel dependen (Y). Variabel independen yang digunakan dalam rekonstruksi peta kerawanan longsorlahan kali ini adalah sejumlah 8 jenis yaitu kemiringan lereng, jarak *buffer* sungai, jarak *buffer* jalan, geologi, permeabilitas, tekstur, ketebalan material tanah dan penggunaan lahan.

Sedangkan variabel dependen adalah data kejadian longsorlahan yang bersifat dikotomi yang hanya memiliki dua kemungkinan yakni longsor (1) atau tidak longsor (2). Setiap variabel dependen dan independen kemudian dipetakan dalam bentuk raster dengan ukuran *pixel* 6,25 x 6,25 meter.

Bentuk hubungan antara variabel dependen dan independen dalam fungsi LRM adalah sebagai berikut:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n$$

dimana B adalah konstanta setiap variabel independen yang dihasilkan dari pengolahan LRM. Variabel (x_n) dikatakan berpengaruh terhadap kejadian longsorlahan apabila nilai Sig. *p value* yang dimiliki konstanta B adalah kurang dari 0,05. Bentuk hubungan positif atau negatif tiap variabel dapat diketahui melalui konstanta (B) yang dihasilkan. Konstanta (B) bernilai negative (-) memiliki arti bahwa kemungkinan untuk terjadi longsor akan semakin kecil dan begitu juga sebaliknya. Fungsi tersebut kemudian digunakan untuk memformulasi indeks probabilitas kejadian longsorlahan (Pr) seperti di bawah ini:

Indeks probabilitas longsorlahan bernilai 0 hingga 1. Semakin mendekati 1 maka kemungkinan untuk terjadinya longsorlahan akan semakin besar. Proses klasifikasi tingkat kerawanan longsorlahan dalam metode LRM didasarkan pada distribusi nilai (Pr) tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari peta distribusi longsorlahan berdasarkan atuan-satuan unit bentuklahan menunjukkan bahwa frekuensi kejadian longsorlahan yang tinggi hanya terjadi pada unit-unit bentuklahan tertentu saja yakni mencakup sebagian besar bentuklahan struktural denudasi dan bentuklahan struktural di bagian tengah dan hilir DAS Kodil (Tabel. 1). Wilayah hulu DAS Kodil tidak memiliki frekuensi longsorlahan yang tinggi karena bentuklahan vulkanik yang tersusun atas material endapan gunung api yang masih muda dan bersifat *unconsolidated* menyebabkan material tanahnya memiliki sifat permeabilitas agak cepat hingga cepat. Kondisi tersebut menyebabkan air yang masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi akan mudah mengalir dan tidak menyebabkan penambahan beban massa tanah sehingga lereng akan lebih stabil. Oleh karena itu, pemetaan kerawanan longsorlahan tidak dilakukan pada seluruh wilayah DAS Kodil, melainkan hanya pada bentuklahan yang memiliki frekuensi longsorlahan tinggi.

Wilayah tengah dan hilir DAS memiliki frekuensi longsorlahan tinggi karena bentuklahan stuktural-denudasi dan bentuklahan struktural di wilayah tersebut permukaannya telah terbentuk material tanah yang cukup tebal dengan komposisi lempung cukup tinggi hasil dari proses pelapukan batuan maupun intrusi batuan yang bersifat lokal. Tekstur lempung dalam tanah akan mudah menyerap dan menyimpan air karena sifat kohesi antar butirnya yang tinggi. Keberadaan air di dalam tanah dapat menambah beban massa dan mengakibatkan proses pelumpuran sehingga tanah mudah bergerak.

Variabel penentu longsorlahan (variabel independen)

Sudut kemiringan lereng memiliki peranan dalam mempengaruhi besaran gaya dorong gravitasional. Gaya dorong gravitasional membuat material tanah dapat bergerak menuruni lereng. Semakin besar sudut kemiringan lereng maka gaya dorong gravitasional akan semakin kuat sehingga potensi terjadinya longsorlahan akan semakin besar pula. Variabel kemiringan lereng Sebagian DAS Kodil dibangun dari DEM (*Digital Elevation Model*) yang bersumber dari peta topografi skala 1:25.000. Variabel kemiringan lereng diklasifikasikan menjadi 7 kelas berdasarkan klasifikasi USDA (Gambar 4a).

Peta jarak *buffer* sungai direkonstruksi dari peta sungai parental. Enam kelas jarak *buffer* sungai dibuat dengan interval 50m berdasarkan persebaran longsorlahan yang ada. Gambar 4b menunjukkan bahwa longsorlahan banyak terjadi pada jarak *buffer* 0 – 50 meter karena aliran sungai dapat mengerosi kaki lereng di kanan dan kirinya sehingga menyebabkan kestabilan lereng berkurang. Kerawanan akan semakin bertambah ketika hujan deras mengguyur, material *unconsolidated* di atas bidang gelincir pada lereng yang tidak stabil

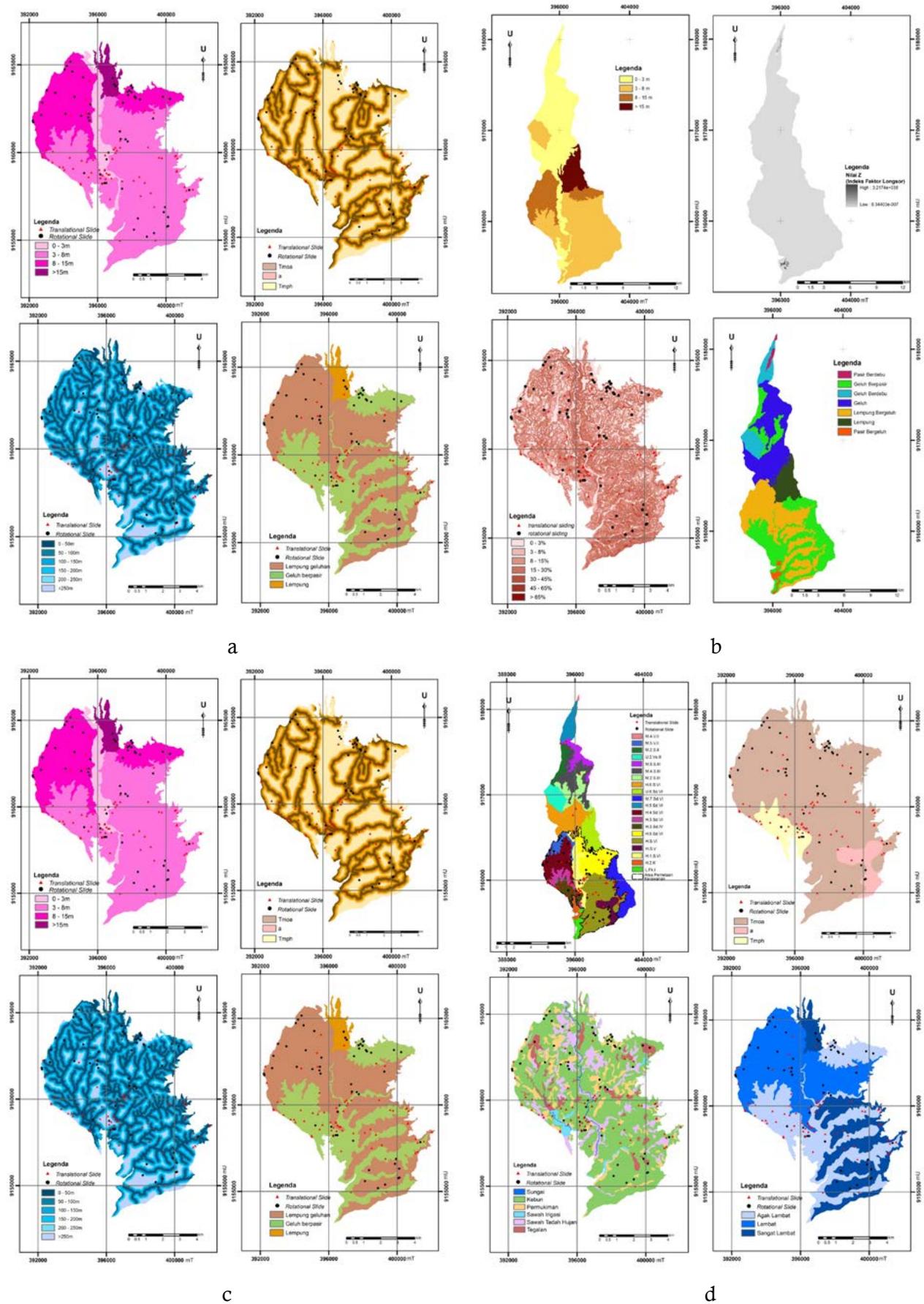
tersebut akan mudah bergerak menuruni lereng dan menyebabkan longsorlahan di tebing tebing sungai. Peta jarak *buffer* jalan direkonstruksi dari jenis jalan nasional, jalan provinsi, jalan lokal, dan jalan lain dalam Peta RBI. Variabel jarak *buffer* jalan kemudian dibedakan menjadi 6 kelas dengan jarak interval 50m. (gambar 4c). berdasarkan peta tersebut, longsorlahan banyak yang terjadi di tepi jalan. Aktivitas pemotongan lereng dan konstruksi jalan yang tidak benar dapat menyebabkan lereng mudah runtuh karena kehilangan kestabilan.

Variabel geologi berperan penting dalam kejadian longsorlahan karena di setiap geologi yang berbeda memiliki jenis batuan yang memiliki struktur, komposisi, kepadatan yang tidak sama sehingga akan menimbulkan adanya perbedaan resistensi terhadap longsorlahan (gambar 4d). Longsorlahan yang ada di Sebagian DAS Kodil mayoritas terjadi pada Formasi Van Bemmelen karena umur formasi ini adalah yang tertua diantara kedua formasi lainnya. Umur pengendapan yang lebih tua menyebabkan proses pelapukan yang terjadi akan semakin intensif. Proses pelapukan intensif akan menghasilkan material lepas lepas yang lebih tebal dan mudah terpindahkan melalui proses longsoran.

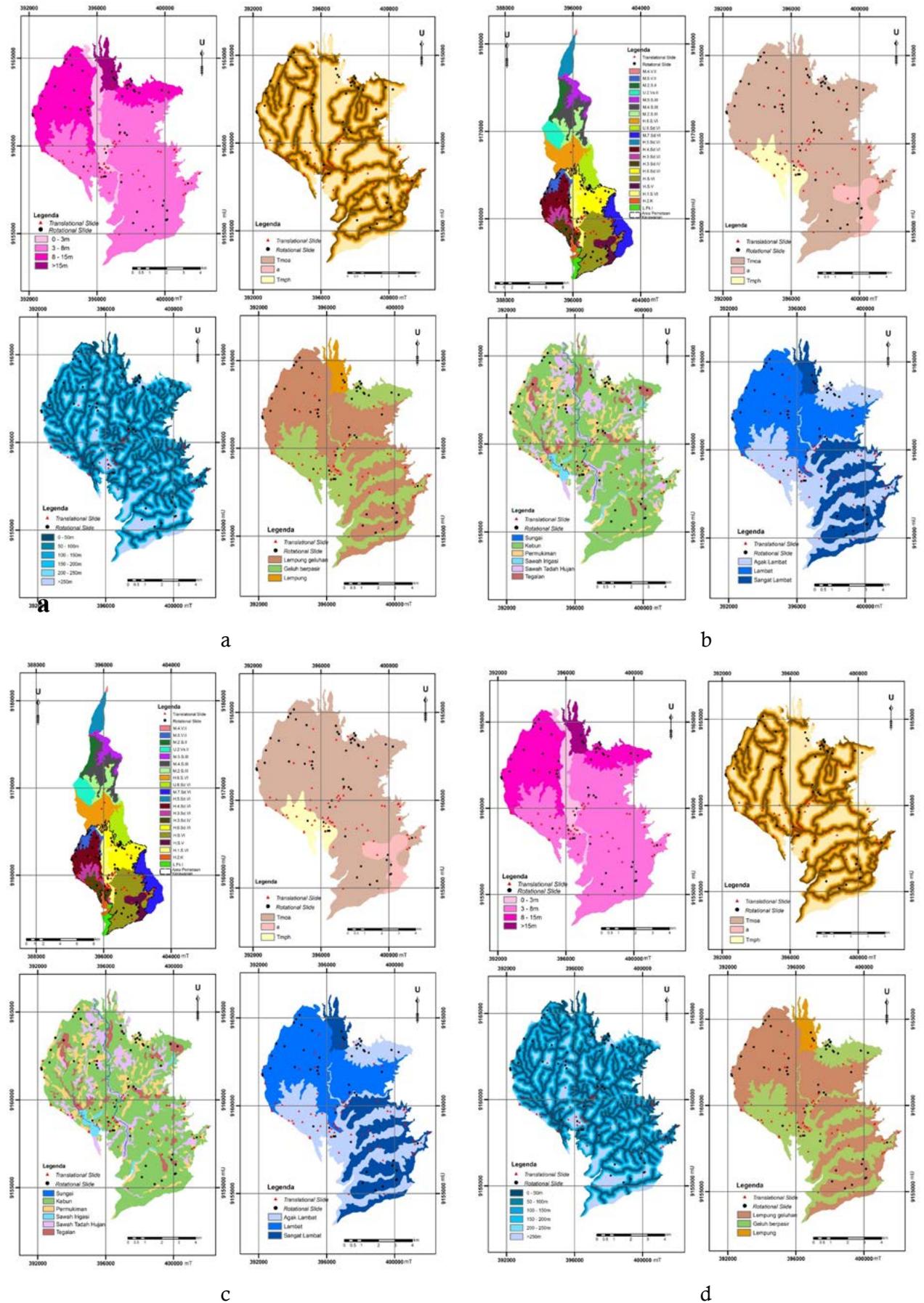
Laju permeabilitas dan tekstur tanah di da-

Tabel 1. Persentase jumlah *pixel* longsor pasa setiap unit satuan bentuklahan di DAS Kodil

No	Simbol	Unit Satuan Bentuklahan DAS Kodil	Jumlah <i>pixel</i> longsor	Persentase (%)
1	M.4.V.II	Lereng Atas Gunung Api Sumbing Muda	0	0.00
2	M.5.V.II	Lereng Tengah Gunung Api Sumbing Muda	13	0.12
3	M.2.S.II	Lereng Bawah Pegunungan Struktural Formasi Gunung Api Sumbing Muda	0	0.00
4	U.2.Vs.II	Lereng Kaki Bergelombang Volkanik-Struktural Gunung Api Sumbing Tua	0	0.00
5	M.5.S.III	Lereng Atas Pegunungan Struktural Formasi Gunung Api Sumbing Tua	19	0.18
6	M.4.S.III	Lereng Tengah Pegunungan Struktural Formasi Gunung Api Sumbing Tua	46	0.43
7	M.2.S.III	Lereng Bawah Pegunungan Struktural Formasi Gunung Api Sumbing Tua	5	0.05
8	H.6.S.VI	Kompleks Perbukitan Struktural Formasi Van Bemmelen	69	0.65
9	U.6.Sd.VI	Daerah Bergelombang Struktural Denudasi Formasi Van Bemmelen	32	0.30
10	M.7.Sd.VI	Igir Pegunungan Struktural Denudasi Formasi Van Bemmelen	40	0.37
18	H.5.Sd.VI	Lereng Atas Perbukitan Struktural Denudasi Formasi Van Bemmelen	619	5.79
11	H.4.Sd.VI	Lereng Tengah Perbukitan Struktural Denudasi Formasi Van Bemmelen	970	9.07
12	H.3.Sd.VI	Lereng Bawah Perbukitan Struktural Denudasi Formasi Van Bemmelen	804	7.52
13	H.3.Sd.IV	Lereng Bawah Perbukitan Struktural Denudasi Formasi Halang	707	6.61
14	H.2.K	Lereng Kaki Koluvial Perbukitan Struktural Denudasi	0	0.00
15	H.S.VI	Perbukitan Struktural Formasi Van Bemmelen	2245	20.99
16	H.S.VI	Perbukitan Struktural Sisipan Andesit	374	3.50
17	H.1.S.VI	Lembah Perbukitan Struktural Sungai Kodil	1225	11.46
19	H.6.Sd.VI	Kompleks Perbukitan Struktural Denudasi Formasi Van Bemmelen	3526	32.97
20	L.Fk.I	Dataran Fluvio-Klouwial	0	0.00
TOTAL			10694	100.00



Gambar 4. (a) Peta variabel lereng. (b) Peta variabel jarak *buffer* sungai. (b) Peta jarak *buffer* jalan. (d) Peta variabel geologi.



Gambar 5. (a) Peta variabel laju permeabilitas. (b) Peta variabel tekstur tanah. (b) Peta ketebalan material longsor. (d) Peta variabel penggunaan lahan.

erah penelitian diklasifikasikan menurut sistem USDA. Laju permeabilitas di daerah pemetaan hanya terdiri dari 3 kelas yakni permeabilitas dengan laju agak lambat, lambat dan sangat lambat (gambar 5a). Tekstur tanah juga memiliki 3 kelas yakni geluh berpasir, lempung gelungan dan lempung (gambar 5b). Peranan variabel permeabilitas dan tekstur tanah pada dasarnya hampir sama yakni terkait dengan penambahan beban massa tanah oleh air infiltrasi. Semakin kasar tekstur tanah maka laju permeabilitas akan semakin cepat sehingga air akan lebih mudah bergerak masuk dan keluar dari massa tanah. Sebaliknya, semakin halus tekstur maka laju permeabilitas akan semakin lambat.

Ketebalan material tanah merupakan variabel yang berperan penting untuk menganalisis kerawanan longsorlahan karena material tanah merupakan objek yang mengalami pergerakan. Semakin tebal material tanah maka potensi longsor yang terjadi akan semakin besar karena semakin banyak material yang akan terpindahkan. Akan tetapi, untuk mengukur ketebalan material tanah seluruhnya di lapangan sangatlah sulit karena terkendala alat, maka pengukuran material tanah pada penelitian ini diukur berdasarkan tebal material longsor yang terpindahkan. Variabel ketebalan material longsor kemudian dibuat menjadi empat kelas ketebalan

(gambar 5c).

Persebaran longsorlahan di daerah penelitian terluas berada pada penggunaan jenis kebun campuran (gambar 5d). Longsorlahan banyak terjadi pada lahan kebun yang tidak digarap warga secara intensif maupun yang digarap intensif dan dibangun teras teras. Meskipun demikian, longsorlahan juga banyak terjadi pada daerah permukiman warga. Aktivitas pemotongan lereng dapat memperbesar sudut kemiringan lereng sehingga gaya dorong gravitasi yang bekerja akan semakin besar hingga menyebabkan longsorlahan.

Tingkat kerawanan longsorlahan

Berdasarkan hasil pengolahan menggunakan metode LRM, dari delapan variabel independen ternyata seluruh kelas dalam variabel penggunaan lahan memiliki nilai signifikan 0,997 yang artinya secara statistik variabel tersebut tidak signifikan mempengaruhi longsorlahan di daerah penelitian. Variabel penggunaan lahan kemudian dieliminasi dari variabel independen. Hasil pengolahan variabel independen menggunakan LRM disajikan pada tabel 2.

Pengaruh variabel independen dalam kejadian longsorlahan ada yang bersifat mendukung (+) dan mengurangi (-). Variabel yang mendukung atau memperbesar potensi terjadinya longsorlahan

Tabel 2. Persentase pixel longsor dan konstanta B setiap variabel independen

Step	Lereng	Jumlah pixel longsor	% pixel longsor	Sig.	Konstanta B	Geologi	Jumlah pixel longsor	% pixel longsor	Sig.	Konstanta B
1a	0 – 3%	22	0.21	0,138	-2,388	Tmoa	9386	89.64	0,339	0,177
	3 – 8%	298	2.85	0,001	-1,772	a	378	3.61	0,001	-0,876
	8 – 15%	489	4.67	0,000	-1,981	Tmph	707	6.75		0
	15 – 30%	3955	37.77	0,303	0,234	Permeabilitas				
	30 – 45%	5219	49.84	0,025	0,493	Agak lambat	4274	40.82	0,028	0,288
	45 – 65%	488	4.66	0,281	0,255	Lambat	3727	35.59	0,439	0,131
	>65%	488	4.66		0	Sangat Lambat	2470	23.59		0
	Sungai					Tekstur				
	0 – 50m	2814	26.87	0,008	0,401	Geluh berpasir	3925	37.48	0,002	0,822
	50 – 100m	2336	22.31	0,262	0,195	Lempung geluhan	4978	47.54	0,078	0,530
	100 – 150m	2042	19.50	0,375	0,158	Lempung	1568	14.97		0
	150 – 200m	1509	14.41	0,607	0,096	Tebal Material longsor				
	200 – 250m	772	7.37	0,039	-0,432	0 – 3m	747	7.13	0,019	-0,441
	>250m	998	9.53		0	3 – 8m	5562	53.12	0,491	-0,096
Jalan					8 - 15m	2594	24.77	0,006	0,312	
0 – 50m	2907	27.76	0	0,838	>15	1568	14.97		0	
50 – 100m	1726	16.48	0,071	0,286	Konstanta			0	-2,613	
100 – 150m	1049	10.02	0,110	-0,287						
150 – 200m	723	6.90	0,011	-0,495						
200 – 250m	661	6.31	0,002	-0,580						
>250m	3405	32.52		0						

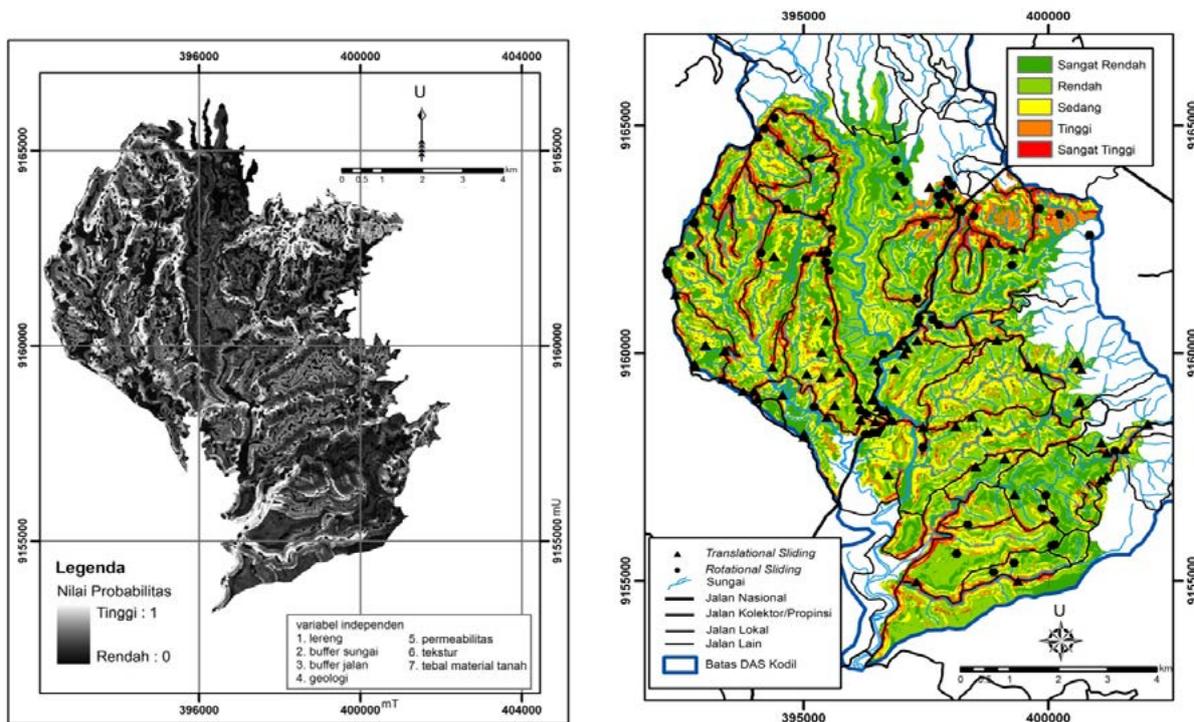
di daerah penelitian adalah lereng dengan kemiringan di atas 15%. Pengaruh keberadaan sungai dalam menimbulkan longsorlahan tergolong tinggi. Semakin mendekati sungai, potensi terjadinya longsorlahan semakin besar. Konstanta B variabel jarak *buffer* jalan kelas 1 adalah yang terbesar daripada variabel lainnya yakni sebesar 0,838. Artinya, variabel yang paling berpengaruh terhadap kejadian longsorlahan di DAS Kodil adalah variabel jalan. Semakin mendekati jalan maka potensi terjadinya longsorlahan akan semakin besar.

Variabel tekstur pada kelas geluh berpasir juga memiliki nilai konstanta B yang hampir sama dengan *buffer* jalan kelas 1 yakni sebesar 0,822 sehingga pengaruh tektur geluh berpasir dalam menimbulkan longsorlahan hampir sama dengan keberadaan jalan. Jenis geologi yang mendorong terjadinya longsorlahan adalah Geologi Van Bemelen (Tmoa). Variabel laju permeabilitas seluruh kelasnya berpengaruh positif terhadap longsorlahan sedangkan variabel ketebalan material longsor kelas yang berpengaruh positif terhadap kejadian

longsorlahan hanya pada kelas ketebalan 8 – 15 meter.

Tingkat kerawanan longsorlahan pada metode *logistic regression model* direpresentasikan dalam bentuk probabilitas yang bernilai 0 hingga 1, dimana semakin mendekati 1 maka kemungkinan untuk terjadinya longsorlahan akan semakin besar (gambar 6a). Dasar pengklasifikasian tingkat kerawanan longsorlahan disajikan pada tabel 3. Wilayah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi dan sangat tinggi berdasarkan gambar 6b persebaran lokasinya berasosiasi dengan jalan. Kondisi demikian membuktikan bahwa pengaruh jalan sangat kuat terhadap kejadian longsorlahan di daerah penelitian. Aktivitas *cut and fill* lereng dipegunungan untuk mendapatkan bidang datar menghasilkan dinding lereng yang semakin curam dan sangat rawan terjadi longsorlahan.

Uji validitas dalam suatu pemodelan sangatlah penting dilakukan, karena menyangkut pada kesesuaian dan keakuratan model dalam menentukan tingkat kerawanan longsorlahan. Uji validitas

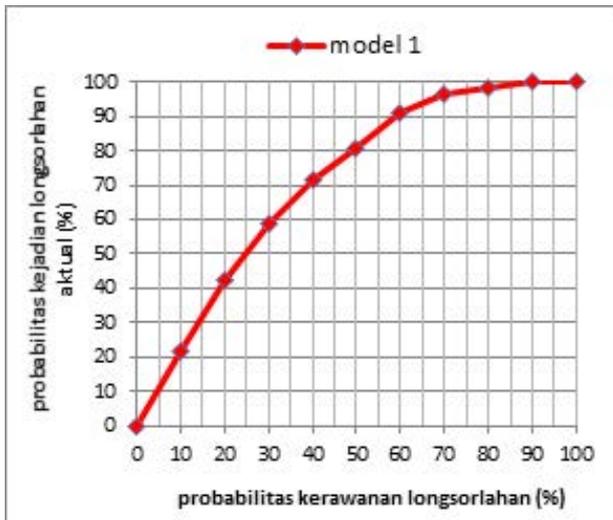


Gambar 6. (a) Peta nilai probabilitas. (b) Peta kelas kerawanan longsorlahan.

Tabel 3. Dasar klasifikasi tingkat kerawanan longsorlahan besaerta luasannya masing - masing

Kelas	Jarak Interval (probabilitas)	Luas Area (km ²)	Persentase (%)
Sangat Rendah	0 - 0,096	22.2	33.8
Rendah	0,0961 - 0,217	18.0	27.4
Sedang	0,2171 - 0,338	13.8	21.0
Tinggi	0,3381 - 0,478	7.8	11.9
Sangat Tinggi	0,478 - 1	3.8	5.8
Total		65.57	100.0

keakuratan model dilakukan dengan metode *success rate*. Tingkat akurasi model pemetaan longsorlahan menggunakan metode LRM di daerah penelitian adalah sebesar 68,50% (Gambar 7).



Gambar 7. Kurva validasi menggunakan *success rate*.

Metode pemetaan LRM sebelumnya telah diaplikasikan di berbagai negara. Penelitian yang dilakukan oleh Hyun dkk (2008) di Thailand dan Duman (2006) di Turki Istanbul keduanya memiliki tingkat akurasi peta sebesar 70,42% dan 83,8%. Tingginya tingkat akurasi hasil pemetaan pada dua negara tersebut dapat disebabkan oleh karena ketersediaan data yang lebih lengkap dan detail. Tidak dimasukkannya faktor pemicu longsorlahan seperti curah hujan dan faktor pengontrol seperti struktur geologi juga menjadi faktor penyebab rendahnya tingkat akurasi model di DAS Kodil.

KESIMPULAN

Peta kerawanan longsorlahan menggunakan metode logistic regression model telah mampu dengan baik diaplikasikan pada sebagian wilayah DAS Kodil yakni khususnya pada wilayah yang memiliki frekuensi longsorlahan tinggi di bagian hilir. Wilayah yang rawan longsorlahan di DAS Kodil lokasinya berasosiasi dengan jalan raya, sehingga upaya mitigasi yang dapat dijadikan sebagai solusi permasalahan tersebut antara lain adalah dengan memperkuat konstruksi pembangunan jalan raya,

pemilihan lokasi pembangunan yang tidak berada pada kemiringan lereng curam dan membangun bangunan talud penahan longsorlahan pada dinding bekas pemotongan lereng.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didukung oleh Bogowonto research group dengan kajian utama Genesis Tanah Supertebal yang dibimbing langsung oleh Prof. Dr. Junun Sartohadi, M.Sc. Jurusan Geografi Lingkungan Fakultas Geografi UGM.

DAFTAR PUSTAKA

- BNPB. 2017. Data dan Informasi Bencana Indonesia. Diakses Tanggal 5 November 2017 Pukul 15.00 WIB. <http://dobi.bnpb.go.id/DesInventar/dashboard.jsp?countrycode=id&continue=y&lang=ID>
- Chauhan, S., Sharma, M., dan Arora M.K. 2010. Landslide Susceptibility Zonation of the Chamoli Region Garhwal Himalayas, Using Logistic Regression Model. *Journal of Springer-Verlag*, DOI 10.1007/s10346-010-0202-3, *Landslides* (2010) 7:411-423.
- Duman, T.Y., dan Nefeslioglu, H.A. 2006. Application of Logistic Regression for Landslide Susceptibility Zoning of Cekmece Area, Istanbul, Turkey. *Journal Environmental Geologi* DOI 10.1007/s11069-009-9490-0.
- Guns, M., dan Vanacker, V. 2012. Logistic Regression Applied to Natural Hazards: Rare Event Logistic Regression with Replications. *Journal Natural Hazards*, DOI:10.5194/nhess-12-1937-2012.
- Hyun, J.O., Saro, L., Wisut, C., Chang, H.K., dan Ju, H.K. 2008. Predictive Landslide Susceptibility Mapping Using Spatial Information in the Pechabun Area of Thailand. *Journal of Springer-Verlag*, DOI 10.1007/s00254-008-132-9.
- Van Westen, C.J. 1993. Application of Geographic Information System to Landslide Hazard Zonation. PhD Thesis, Technical University Delft, pp 245 (Tidak dipublikasikan).
- Van Westen, C. J., Rangers, N., dan Soeters, R. 2003. Use of Geomorphological Information in Indirect Landslide Susceptibility Assessment. *Journal of Natural Hazards*. Kluwer Academic Publishers. Enschede, The Netherlands.
- Wahono, B.F. 2010. Application of Statistical and Heuristic Methods For Landslide Susceptibility Assessments. Double Degree M.Sc Thesis, International Institute For Geo-Information Science and Earth Observation. (Tidak dipublikasikan)
- Yalcin, A. 2007. GIS-based Landslide Susceptibility Mapping Using Analytical Hierarchy Process and Bivariate Statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of Results and Confirmations. *Journal of Elsevier*. Doi:10.1016/j.catena.2007.01.003