
PENGGUNAAN SISTIM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN KERAWANAN LONGSOR DI KABUPATEN PURWOREJO

Abdur Rahman

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Lambung Mangkurat

Abstract

Research of this case study was conducted in Purworejo Regency The Province of Central Java. in January 2008 . This Research aimed to map of landslide susceptibility in Purworejo Sub- further can be brought an action against by management which totally at area the happening and impact of landslide in topside and offside areas.

This Research obtained Area of landslide which there are in Purworejo Sub-Province there are two district with very high level of susceptibility, 8 district have high level of susceptibility, 10 district have low level of susceptibility and two district have very low level of susceptibility.

Landslide of area in Purworejo Sub-Province happened in northside and East side which domination with mountain has precipitous slope. Clay structure of land (silty clay) above impervious of rock in the form of Andesit, Breccia Formation, Dacite and Old Andesit formation and Bemelen, Peniron Formation.

Key words : *GIS, landslide susceptibility, management, impact*

1. Pendahuluan

Kerawanan (*Susceptibility*) adalah ciri-ciri fisik atau karakteristik fisik dari kondisi suatu wilayah yang rentan terhadap bencana tertentu. Istilah kerawanan adalah suatu tahapan sebelum terjadinya bencana (*pre-evelent phase*) (Scheinerbauer dan Ehrlich, 2004 dalam Thywissen, 2006). Tanah Longsor (*Landslide*) adalah proses perpindahan atau pergerakan tanah dengan arah miring atau vertikal dari kedudukan semula sebagai akibat gaya berat. Longsor dapat terjadi jika intensitas curah hujan tinggi, kondisi lereng yang miring hingga terjal, pelapukan tebal, batuan dan struktur geologi bervariasi dan penggunaan lahan yang kurang sesuai dengan karakteristik lahannya (Sutikno, 1994).

Bencana alam (*disaster*) adalah suatu peristiwa besar atau ekstrem di alam atau di lingkungan buatan manusia yang berpotensi merugikan kehidupan manusia, harta, benda atau aktivitas bilameningkat menjadi bencana (UNDP/UNDRO,1992). Bencana alam tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang banyak menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar, seperti rusaknya

lahan pertanian, permukiman, jalan, jembatan, saluran irigasi dan prasarana fisik lainnya.

Ada dua faktor penting di dalam menentukan tipe-tipe gerakan tanah, yaitu: kecepatan gerakannya dan kandungan air di dalam materi yang mengalami gerakan tanah. Tipe-tipe gerakan tanah tersebut adalah jatuhnya (*falls*), aliran (*flows*), longsor (*slides*), dan amblesan (*subsidence*). Jatuhnya terjadi bila suatu masa batuan pada suatu ketinggian terpisah dari batuan induknya, bisa oleh karena kekar (*joint*), bidang perlapisan, jatuh bebas dan setelah mengenai tanah masa batuan tersebut kemudian menggelinding. Pemicu jatuhnya bisa karena hujan lebat, gempa bumi dan beberapa penyebab lain. Aliran adalah gerakan tanah yang berperilaku seperti fluida. Material yang mengalir bisa berukuran bongkah sampai dengan lempung; dengan atau tanpa kandungan air (Abbott, 2004).

Kabupaten Purworejo secara geografis terletak antara 109°47'28" -110°8'20" dan antara 7° 32' – 7° 54' LS. Topografi wilayah Kabupaten Purworejo sebagian merupakan daerah dataran rendah dan sebagian berupa pegunungan dengan tingkat kemiringan lereng > 30°, sisa lapukan tanah lempung

pasiran di atas batuan kedap berupa andesit dan breksi andesit (Andesit, Breccia Formation, Dacite dan Form. Andesit Tua/Form. Bemelen, Peniron Formation), dengan sistim pola tanam yang tidak mengindahkan sistim pola rotasi tanaman yang tidak mengindahkan sistim pola tanam (tera siring) pada lereng-lereng yang mempunyai tingkat kemiringan tinggi, mengakibatkan Kabupaten Purworejo berpotensi besar terhadap terjadinya bencana longsor Depkominfo, 2008).

Untuk memecahkan permasalahan yang terjadi diperlukan pendekatan dengan menggunakan metode, indikator dan model tertentu, salah satunya yaitu dengan cara menggunakan pendekatan dan model terpadu dengan mengintegrasikan data kebumian dengan Sistim Informasi Geografis (SIG).

Penelitian Studi kasus ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerawanan longsor di Kabupaten Purworejo. Adapun manfaat penelitian diharapkan dengan diketahuinya peta kerawanan longsor di Kabupaten Purworejo dapat diambil tindakan-tindakan secara cepat melalui pendekatan pengelolaan lingkungan secara menyeluruh, baik di daerah atas (*top side*) maupun daerah yang terkena dampak terjadinya longsor (*offside*).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Overlay dengan menggunakan permodelan artimatik. Data-data masukan yang diperlukan terdiri dari : Peta-peta Tematik Tataguna Lahan (*Land use*), Kemiringan Lereng (*Slope*), Kedalaman Tanah (*Depth Soil*), Permeabilitas Tanah, Curah Hujan, Geologi dan Tekstur Tanah. Data-data tersebut diperoleh dari Peta dalam format BMP, dan sebagian dalam format SHP. Data pendukung yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Peta Rupa Bumi Digital. Perangkat lunak pengolahan data yang digunakan adalah ; Arc.GIS 9.2, dan, MS. Excel. Sistim proyeksi menggunakan sistim WGS 1984, UTM (*Universal Transvers Mercator*), Zona 49 S.

Analisis data dibagi menjadi empat tahapan yaitu : *tahap pertama* peta tematik curah hujan dan permeabilitas tanah dianalisis dengan metode Digitasi Layar (*On Screen Digitation*), *tahap kedua* peta

tematik kedalaman tanah (*Depth Soil*) dan tekstur tanah metode *Tracing* (Raster to Vector), *tahap ketiga* ; peta landuse, lereng dan geologi menggunakan metode konversi, dan *tahap keempat*, melakukan skoring serta pembobotan pada masing-masing parameter peta masukan sesuai dengan arahan selanjutnya dilanjutkan dengan operasi tumpang susun aritmatika (*Overlay aritmatic*). Tabel skoring dan pembobotan untuk masing-masing parameter masukan untuk analisis rawan longsor dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, tabel 3, tabel 4, tabel 5, tabel 6, tabel 7, dan tabel 8, dan bagan alur penelitian divisualisasikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Nilai Skor Intensitas Curah Hujan

No.	Curah Hujan (mm/tahun)	Skor
1.	< 1000	1
2.	1000 – 1500	2
3.	1500 – 2000	3
4.	2000 – 2500	4
5.	> 2500	5

Sumber : Taufik, dkk (2008)

Tabel 2. Nilai Skor Kemiringan Lereng (*Slope*)

No.	Slope	Skor
1.	0 – 8 %	1
2.	8 – 15 %	2
3.	15 – 25 %	3
4.	25 – 45 %	4
5.	> 45 %	5

Sumber : Taufik, dkk (2008)

Tabel 3. Nilai Skor Geologi

No.	Geologi	Skor
1.	Coastal Deposit	0
2.	Alluvium	1
3.	Andesit, Breccia Formation, Dacite	2
4.	Colluviums, Jonggrangan Formation, Sentolo Formation	3
5.	Form. Andesit Tua/Form. Bemelen, Peniron Formation	4
6.	Halang Formation	5

Sumber : Taufik, dkk (2008)

Tabel 4. Nilai Skor Landuse

No.	Landuse	Skor
1.	Water body	0
2.	Grass	1
3.	Bush, Open Space	2
4.	Forest, Mix Garden	3
5.	Settlement, Dry Land	4
6.	Paddy Field	5

Sumber : Taufik, dkk (2008)

Tabel 5. Nilai Skor Permeabilitas Tanah

No.	Permeabilitas Tanah	Skor
1.	Excessive	1
2.	Moderate, Poor	3
3.	Well	5

Sumber : Taufik, dkk (2008)

Tabel 6. Nilai Skor Tekstur Tanah

No.	Tekstur Tanah	Skor
1.	Sandy	1
2.	Silt	3
3.	Clay	5

Sumber : Taufik, dkk (2008)

Tabel 7. Nilai Skor Kedalaman Tanah

No.	Kedalaman Tanah (m)	Skor
1.	> 120	1
2.	90 – 120	2
3.	60 – 90	3
4.	30 – 60	4

Sumber : Taufik, dkk (2008)

Tabel 8. Weighting Faktor Untuk Permodelan Rawan Longsor

No.	Variabel	Weight Faktor
1.	Slope	3
2.	Rainfall	2
3.	Landuse	2
4.	Geology	1
5.	Depth of Soil	1
6.	Soil Permeability	1
7.	Soil Texture	1

Sumber : Taufik, dkk (2008)

3. Hasil dan Pembahasan

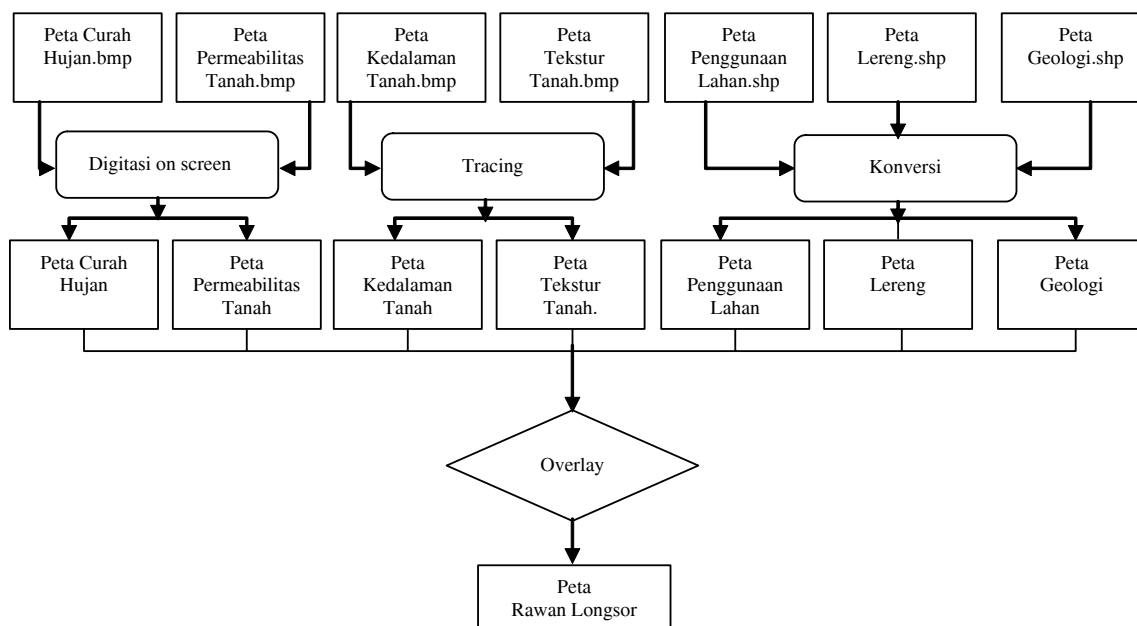
3.1. Hasil Penelitian

Dari hasil pengolahan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan hasil overlay aritmatik dengan menggunakan fasilitas Arc.Gis 9.2, dapat diketahui wilayah-wilayah yang terkena dampak rawan longsor (*landslide*) di Kabupaten Purworejo. Diketahui tingkat kerawanan **sangat tinggi** terdapat di Kecamatan Bruno dan Kecamatan Bener, **kerawanan tinggi** terdapat di Kecamatan Bruno, Bener, sebagian Kecamatan Pituruh, sebagian Kecamatan Gebang, sebagian Kecamatan Purworejo, Sebagian Kecamatan Kaligesing, Sebagian Kecamatan Bayan dan Sebagian Kecamatan Bagelen. **Tingkat Kerawanan Sedang** terdiri dari kecamatan ; Kecamatan Bruno, Bener, sebagian Kecamatan Pituruh, sebagian Kecamatan Gebang, sebagian Kecamatan Purworejo, Sebagian Kecamatan Kaligesing, Sebagian Kecamatan Bayan dan Sebagian Kecamatan Bagelen, Sebagian Kecamatan Banyu Urip dan Kecamatan Purwodadi. **Tingkat Kerawanan Rendah** ; Kecamatan Butuh, Kecamatan Kutoarjo, Kecamatan Bayan, Kecamatan Banyu Urip, Kecamatan Purwodadi, Kecamatan Bagelen, Sebagian Kecamatan Purworejo, Sebagian Kecamatan Grabag dan Kecamatan Ngombol. **Tingkat Kerawanan Sangat Rendah**; terdiri dari Sebagian Kecamatan Grabag dan Kecamatan Ngombol. Secara lebih jelas hasil kerawanan longsor di Kabupaten Purworejo dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2. Pembahasan

Daerah rawan longsor di Kabupaten Purworejo terletak di sebelah Utara dan Timur yang merupakan daerah pegunungan dengan kemiringan lereng yang cukup terjal. Ditinjau dari segi geologi, daerah rawan bencana tanah longsor memiliki struktur tanah yang mempunyai formasi Andesit tua dan breksi andesit (Form. Andesit Tua/Form. Bemelen, Peniron Formation) yang telah terpotong oleh beberapa patahan dan kubah batuan yang sudah terkena oleh aliran terutama pada kawasan yang berlereng curam. Longsor yang terjadi diumpai di sepanjang lereng kubah yang merupakan titik rawan longsor.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa daerah rawan longsor dengan tingkat kerawanan rendah sampai sangat rendah mempunyai ciri-ciri ; jenis tanah lempung (*clay*), dan pasir halus (*Silt*), curah hujan antara <1000 mm/th sampai 1500 – 2000 mm/th,



Sumber : Taufik dkk, 2008 ; GIS Konsorsium Aceh-Nias, 2007

Gambar 1. Bagan Alir Penelitian *Landslide* Kabupaten Purworejo

Tabel 1. Tingkat Kerawanan Longsor (*Landslide*) per Kecamatan di Kabupaten Purworejo

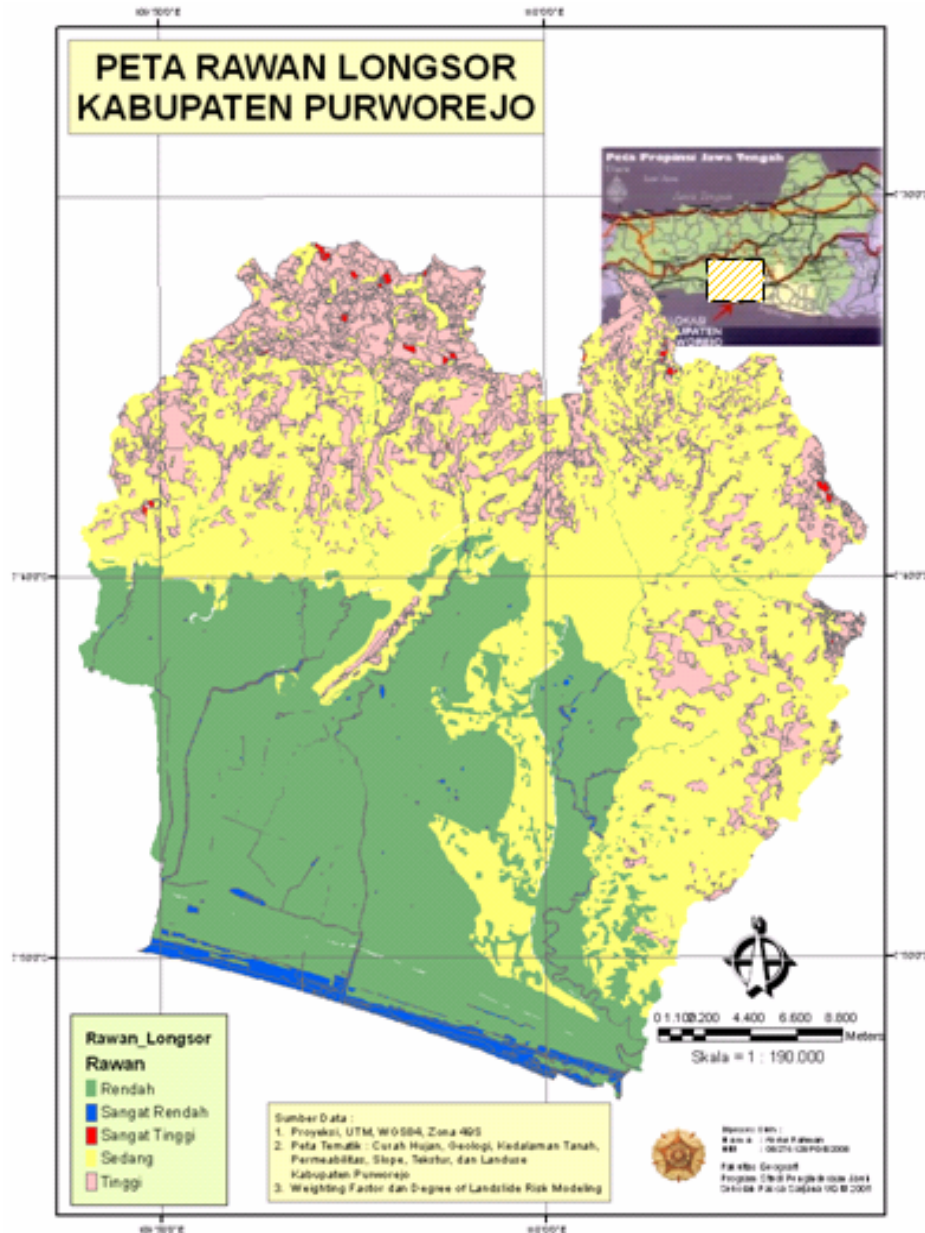
No.	Kriteria Kerawanan	Kecamatan
1.	Sangat Tinggi	Kecamatan Bruno dan Kecamatan Bener, kerawanan tinggi terdapat di Kecamatan Bruno, Bener, sebagian Kecamatan Pituruh, sebagian Kecamatan Gebang, sebagian Kecamatan Purworejo, Sebagian Kecamatan Kaligesing, Sebagian Kecamatan Bayan dan Sebagian Kecamatan Bagelen
2.	Tinggi	Kecamatan Bruno, Bener, sebagian Kecamatan Pituruh, sebagian Kecamatan Gebang, sebagian Kecamatan Purworejo, Sebagian Kecamatan Kaligesing, Sebagian Kecamatan Bayan dan Sebagian Kecamatan Bagelen
3.	Sedang	Kecamatan Bruno, Bener, sebagian Kecamatan Pituruh, sebagian Kecamatan Gebang, sebagian Kecamatan Purworejo, Sebagian Kecamatan Kaligesing, Sebagian Kecamatan Bayan dan Sebagian Kecamatan Bagelen, Sebagian Kecamatan Banyu Urip dan Kecamatan Purwodadi
4.	Rendah	Kecamatan Butuh, Kecamatan Kutoarjo, Kecamatan Bayan, Kecamatan Banyu Urip, Kecamatan Purwodadi, Kecamatan Bagelen, Sebagian Kecamatan Purworejo, Sebagian Kecamatan Grabag dan Kecamatan Ngombol
5.	Sangat Rendah	Sebagian Kecamatan Grabag dan Kecamatan Ngombol

Sumber : Data Primer yang diolah, 2008

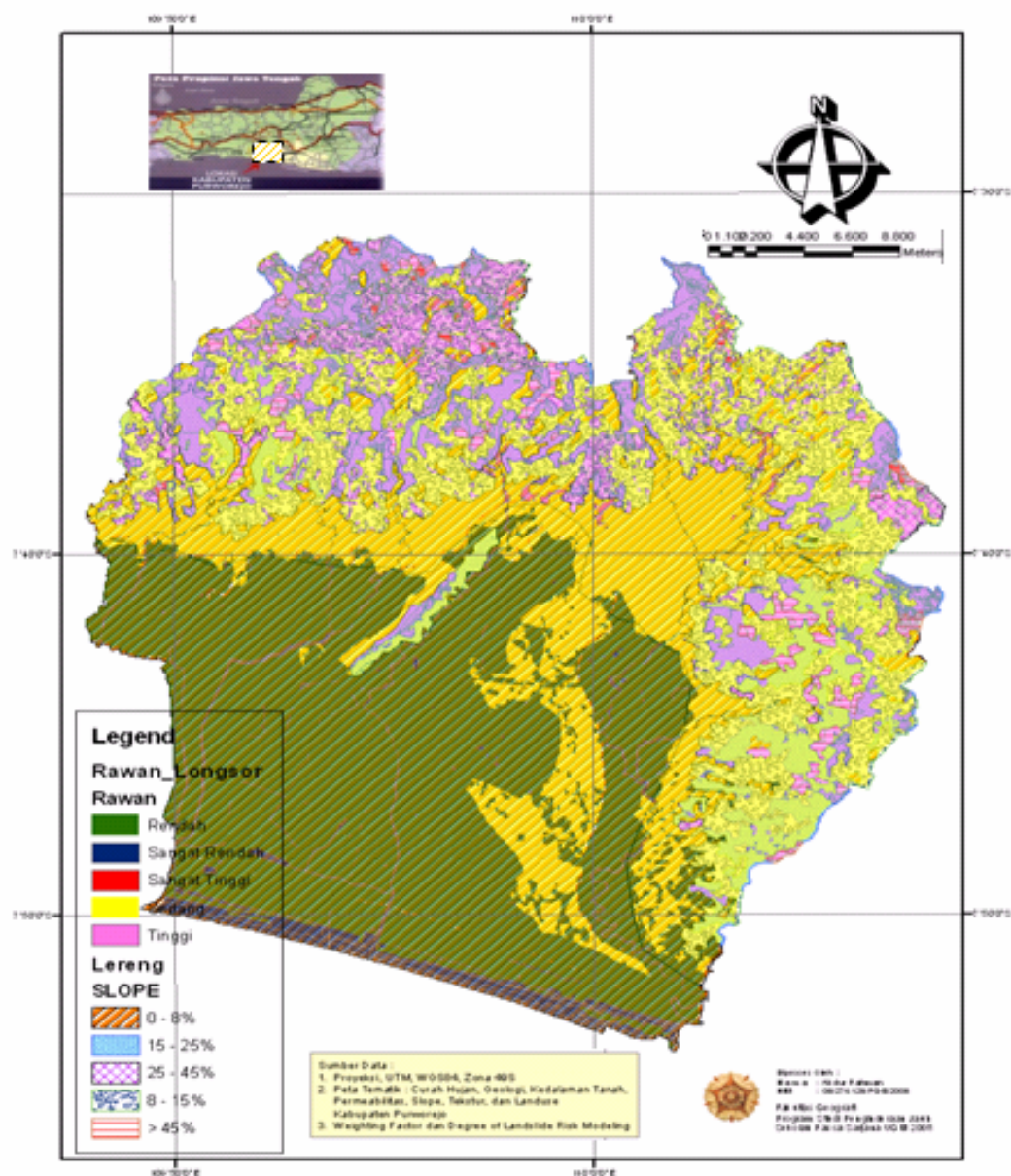
permeabilitas tanah *Excessive, Moderate/Poor*, dan *Well* dengan kedalaman tanah 30 – 60 m.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa tingkat rawan longsor paling tinggi terletak pada lereng dengan kemiringan 25 – 45 % dan > 45 %, kerawanan tinggi dengan kemiringan lereng 15 – 25 %, kerawanan sedang kemiringan lereng 15 – 25 %, rendah sampai sangat rendah tingkat kemiringan lereng sebesar 0 – 8 %.

Tingkat kerawanan Sedang dicirikan dengan jenis tanah lempung (*clay*), curah hujan antara <1000 mm/th sampai 1500 – 2000 mm/th, permeabilitas tanah *Well* dengan kedalaman tanah 60 – 90 m. *Tingkat kerawanan tinggi* sampai sangat tinggi dicirikan dengan jenis tanah lempung (*clay*), curah hujan > 2500 mm/th, permeabilitas tanah *Well* dengan kedalaman tanah 60 – 90 m.



Gambar 2. Peta Rawan Longsor Kabupaten Purworejo



Gambar 3. Peta Rawan Longsor dengan Kemiringan Lereng

Secara umum longsor tanah yang terjadi di Kabupaten Purworejo merupakan longsor dengan bidang gelincir berbentuk lengkungan memanjang (tipe longsor rotasional, Abbot (2004). Material longsor berupa tanah lempung pasir (Silty Clay) yang tercampur dengan hancuran batuan Andesit (Andesit, Breccia Formation, Dacite)/fragmen breksi. Material lempung pasir sangat mudah meresapkan

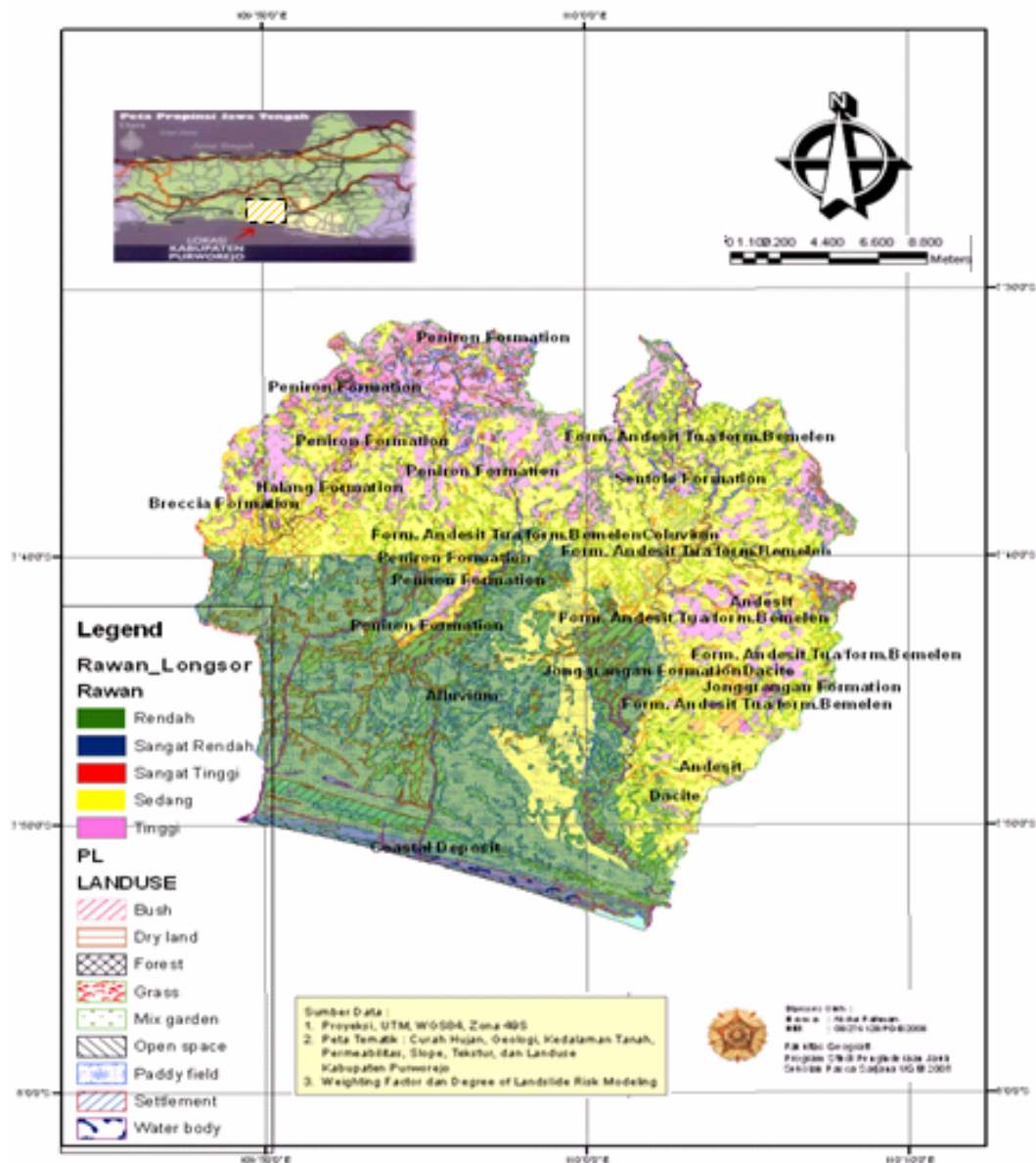
air hujan ke dalam lereng, sedangkan air yang meresap pada lapisan tanah tidak dapat terserap pada lapisan batuan andesit yang kedap air (*impermeable*), sehingga berpotensi untuk menjadi media gelinciran yang licin.

Material lempung pasir sangat mudah meresapkan air hujan ke dalam lereng, sedangkan air yang meresap tidak dapat menembus batuan andesit

yang kedap air, akibatnya air hanya tertahan dan terakumulasi dalam tanah di atas batuan andesit/breksi andesit dan cenderung berusaha mengalir ke bawah sambil menekan/mendesak pada lereng yang dapat menyebabkan longsor tanah karena adanya beban massa tanah di atasnya.

Kejadian bencana longsor di Kabupaten Purworejo yang terjadi di sebelah Utara dan Timur merupakan wilayah pegunungan dengan lereng

cukup terjal/curam. Terjadinya longsor di Kabupaten ini secara garis besar disebabkan oleh adanya jalur patahan dan retakan batuan yang mengakibatkan kondisi lereng dengan kemiringan $>30^\circ$, sisa pelapukan tanah lempung pasir di atas batuan kedap berupa andesit dan breksi andesit (Andesit, Breccia Formation, Dacite dan Form. Andesit Tua/Form. Bemelen, Peniron Formation), dan kondisi Curah hujan yang cukup tinggi di wilayah rawan



Gambar 4. Gambar Overlay Rawan Longsor dan Landuse

bencana dan Sistem Hidrologi (tata air) pada lereng.

Dari ketiga faktor alamiah tersebut yang paling sensitif menyebabkan terjadinya longsor adalah sistem hidrologi lereng akibat adanya air hujan yang meresap masuk ke dalam lereng-lereng dan cekungan kemudian mengalir menuju jalur-jalur sungai/lembah-lembah. Sungai tersebut menjadi jenuh air dibandingkan dengan tanah di bagian lain pada lereng perbukitan yang tidak terhenti oleh jalur patahan (sesar) dan air tersebut tidak dapat meresap lebih dalam lagi. Hal ini akan sangat berpotensi menyebabkan terjadinya kelongsoran tanah.

Terjadinya longsor selalu diikuti oleh aliran lumpur cepat dan terlihat rembesan air yang keluar dari lereng, sedangkan hujan yang dapat memicu longsor adalah hujan yang mempunyai intensitas tertentu dan dapat meresap ke dalam lereng serta mendorong massa tanah untuk longsor.

Faktor non alamiah disebabkan olah pola tanam atau penggunaan lahan seperti : Deforestisasi lahan hutan yang tidak terkontrol, penanaman jenis pohon tahunan dengan pola tertentu seperti ; pohon durian, manggis, jambu, dan pemotongan tebing atau lereng untuk pemukiman secara tidak teratur.

Pada Gambar 4 di atas dapat kita lihat bahwa potensi Tanah Longsor lebih banyak terdapat pada daerah-daerah perbukitan/lereng, yang mempunyai tingkat kemiringan lereng 25 – 45% sampai > 45%. Pada daerah ini terdapat struktur geologi yang berpotensi mengandung sesar (patahan) dan kekar. Di wilayah Kabupaten Purworejo daerah-daerah dengan kemiringan lereng tinggi terdiri dari batuan dengan formasi Andesit tua/Bermelen, Breccia Formation, Formasi Peniron dan Formasi Andesit tua/Bermelen Colluvium yang banyak mengandung batuan breksi dan andesit .

Sedangkan di daerah dengan formasi batuan Alluvium, Coastal Deposit, Peniron dan Formasi Jonggrangan, mempunyai tingkat potensi kerawanan dari sangat rendah sampai rendah. Kemiringan lereng di daerah ini terletak antara 0 – 8 % dan 8 – 15 % (Campy M. *Et.al.*, 1989).

Penggunaan lahan di daerah yang berpotensi rawan longsor di Kabupaten Purworejo berupa tanah terbuka (Bush, Open Space), Kebun Campuran (*Mix Garden*), Padang rumput dan sedikit tanaman hutan.

Pada dasarnya tanaman tersebut tidak mempunyai sistem perakaran yang dapat mengurangi laju longsor tanah akibat terbawa oleh aliran air ketika intensitas hujan turun di atas rata-rata. Sistem penanaman yang tidak memperhatikan kaidah pola tanam (sistem teras/siring) untuk daerah dengan kemiringan lereng yang tinggi juga menentukan tingginya potensi longsor. Selain itu penanaman tumbuhan/pohon yang tidak mempunyai sistem perakaran yang kuat juga turut andil dalam mempertinggi potensi longsor (Marsaid, 2002 ; Santoso Dipo, 2002)

Untuk daerah-daerah yang mempunyai potensi kerawanan longsor rendah sampai sedang, di Kabupaten ini didominasi oleh tanaman perkebunan campuran dan padi sawah. Daerah ini mempunyai resiko yang rendah terhadap adanya longsor, akan tetapi karena terletak di daerah yang rendah, akan berpotensi juga akan dampak terkena longsor dari daerah atas (*upland*), karena tipe longsor yang terdapat di Kabupaten Purworejo termasuk tipe longsor *relational* yang mempunyai cekungan yang panjang.

4. Simpulan dan Saran

4.1. Simpulan

Daerah Rawan Longsor yang terdapat di Kabupaten Purworejo terdapat di 2 kecamatan dengan tingkat kerawanan (sangat tinggi), 8 kecamatan (tingkat rawan tinggi), 10 kecamatan (tingkat rawan sedang), 10 kecamatan (tingkat rawan rendah) dan 2 kecamatan (tingkat rawan sangat rendah).

Daerah rawan longsor di Kabupaten Purworejo terjadi di sebelah Utara dan Timur dengan daerah yang didominasi dengan pegunungan dengan slope yang terjal/curam, dan struktur tanah lempung pasiran (*Silty clay*).

4.2. Saran

Untuk penanggulangan perlu dilakukan sistem penanggulangan terhadap bahaya longsor di Kabupaten Purworejo dengan cara ; konservasi vegetatif, konservasi mekanis, dan sistem peringatan dini (*Early Warning System*).

Daftar Pustaka

- Abbott, P. L., 2004, *Natural Disaster*. Fourth Edition. McGraw Hill, Higher Education, New York, 460 pp.
- Campy M. & Macaire J.J. 1989. *Géologie des Formations Superficielles: Géodynamique, faciès, utilisation*, Masson, Paris, 433 p.
- Dep.Kom.Info. Kabupaten Purworejo. <http://www.Purworejo.go.id>. Didownload pada tanggal 20 Desember 2008, jam 15.30 WIB**
- GIS Consortium Aceh-Nias. 2007. Modul Pelatihan Arc.GIS Tingkat Dasar. Penerbit Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi Nanggroe Aceh Darussalam – Nias (BRR NAD-Nias). Situs: www.e-aceh-nias.org
- Marsaid, 2002. Prosiding Simposium Nasional, Pencegahan Bencana Sedimen. Makalah Kegiatan Kabupaten Purworejo dalam Penanggulangan bencana Alam Tanah Longsor. *Integrated Sediment Disaster Management Project (ISDM-Project)* Bekerjasama dengan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Dirjend Sumberdaya Air dengan *Japan International Cooperation Agency*. Yogyakarta, tanggal 12 – 13 Maret 2002. Halaman 40 dari 662 halaman.
- Santoso Dipo, Toyo, 2002. Prosiding Simposium Nasional, Pencegahan Bencana Sedimen. Permasalahan dan Pengelolaan Bencana Sedimen di Kabupaten Kulon Progo. *Integrated Sediment Disaster Management Project (ISDM-Project)* Bekerjasama dengan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Dirjend Sumberdaya Air dengan *Japan International Cooperation Agency*. Yogyakarta, tanggal 12 – 13 Maret 2002. Halaman 40 dari 662 halaman.
- Sutikno, 2002. Panduan Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor. PSBA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Taufiq, H.P., dan Suharyadi, 2008. *Landslide Risk Spatial Modeling Using Geographical Information System*. Tutorial *Landslide*. Laboratorium Sistem Informasi Geografis. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. 9 halaman
- Thywissen, K., 2006. *Component of Risk : A Comparative Glossary*, UNU Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), Bonn.
- UNDP/UNDRO, 1992. *Introduction to Hazards 1st Edition*. Disaster Management Training Programme, University Wisconsin, US.