

Analisis Potensi Longsoran Menggunakan Metode Resistivity dan Metode USLE pada Daerah Ranu Pani, Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang

Siswo Purnomo^{1)*}, Sunaryo²⁾, Luchman Hakim³⁾

¹⁾Program Magister Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

²⁾Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

³⁾Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

Diterima tanggal 24 Februari 2012, direvisi tanggal 27 Maret 2012

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian di daerah Ranu Pani yang merupakan salah satu daerah yang berpotensi longsor, karena terdapat di tepian pegunungan yang tanahnya bersifat lempung, sedikit berpasir dan tingkat kesuburannya sangat tinggi. Selain itu vegetasi penutup lahan yang ada di daerah Ranu Pani semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena pembukaan lahan oleh masyarakat sekitar yang semakin meningkat. Salah satu metode yang digunakan dalam menganalisis potensi longsor adalah menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Selain itu digunakan juga metode *resistivity* dengan konfigurasi dipole-dipole yang digunakan untuk mengetahui struktur tanah dan juga bidang gelincir yang ada di perbukitan di daerah Ranu Pani. Aliran debris yang didapatkan dari perhitungan menggunakan metode USLE, pada lintasan kedua adalah sebesar 796,5ton/tahun dan untuk lintasan ketiga adalah sebesar 291,5 ton/tahun. Menurut klasifikasi tingkat bahaya erosi, daerah Ranu Pani merupakan daerah dengan tingkat bahaya erosi yang sangat berbahaya, karena nilai aliran debris lebih dari 180 ton/tahun. Dengan tingginya aliran debris erosi, menyebabkan sedimentasi terhadap Danau Ranu Pani juga semakin tinggi, karena Danau Ranu Pani menampung sebagian besar aliran debris erosi perbukitan yang ada di sekitarnya.

Kata kunci: Tanah longsor, Danau Ranu Pani, Metode USLE, Metode *Resistivity*.

ABSTRACT

Has done research in the Ranu Pani area is one of the area where landslides has its potentiality, due to its location on the edge of the mountains where the soil is clay, slightly, sandy and has a very high fertility rates. One of the methods used to analyze landslide potential is using USLE (Universal Soil Loss Equation). In addition, the resistivity method with dipole-dipole configuration is also used to determine the structure of the soil and slip areas in the hills in the area Ranu Pani. Debris flow obtained from calculations using the USLE method in the second trajectory is equal to 796.5 tons/year, and the third trajectory is equal to 291.506 tons/year. According to the classification level of erosion, Ranu Pani area is an area with very dangerous level of erosion hazard, because the value of debris flow are more than 180 tons/year. With the high value of debris flow erosion, causing higher sedimentation of the lake, because the Ranu Pani lake accomodate most of the debris flow erosion of the hills around it.

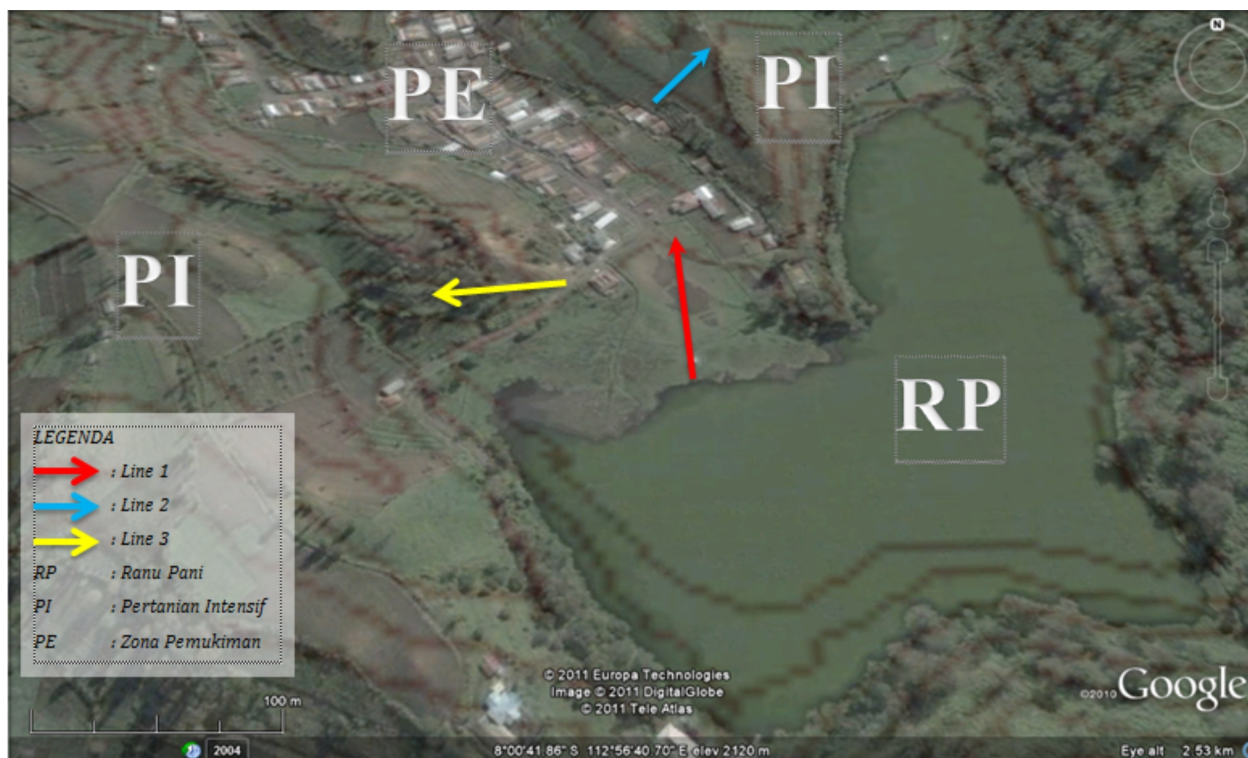
Keyword: Landslides, Ranu Pani Lake, USLE Methods, Resistivity Methods.

PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan bencana alam

*Corresponding author : Phone: 081334330229,
Fax: 0341575453, E-mail: psiswo@gmail.com

yang sebenarnya dapat diramalkan kedatangannya, karena pengaruh terbesar dari alam yang menyebabkan tanah tersebut longsor adalah curah hujan. Dengan curah hujan yang melebihi batas dan tatanan geologis yang rentan terhadap longsor, maka bencana longsor ini akan mudah terjadi[1].



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian

Daerah Ranu Pani merupakan salah satu daerah di sekitar pegunungan yang mempunyai sifat tanah dengan kesuburan sangat tinggi. Hal ini berkaitan dengan mata pencaharian masyarakat di daerah Ranu Pani yang sebagian besar adalah sebagai petani. Dengan tekanan akan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan akan lahan pertanian yang tinggi di daerah *enclave* taman nasional menyebabkan intensifikasi pertanian pada lahan dengan kemiringan terjal [2],[3].

Selain terjadinya erosi dan keruntuhan lereng, di Ranu Pani juga dikhawatirkan terjadi sedimentasi karena perubahan tata guna lahan yang sangat cepat dan praktek pertanian yang tidak berkelanjutan. Hal ini disebabkan karena revolusi hijau yang memperkenalkan pemanfaatan obat-obatan kimia dan pupuk kimia untuk memacu produktifitas pertanian [3].

Salah satu metode yang digunakan dalam menganalisis potensi longsoran adalah menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Metode ini sering digunakan

untuk menganalisis daerah-daerah yang terjadi longsoran dikarenakan oleh curah hujan yang tinggi dan karena adanya aliran pada permukaan tanahnya [4]. Untuk memperkuat dari metode ini, analisis potensi longsoran juga melakukan pengambilan data geolistrik *resistivity* menggunakan konfigurasi *Dipole-Dipole*.

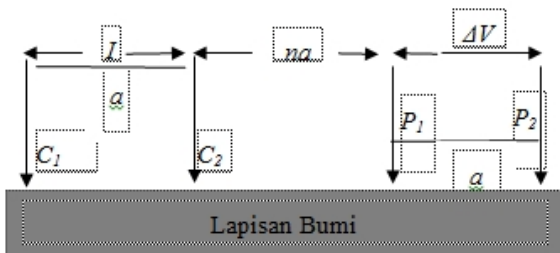
METODE PENELITIAN

Potensi metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode desk study. Yakni, suatu metode yang dilakukan untuk mengumpulkan data maupun informasi secara primer dan sekunder. Data primer dan sekunder ini nantinya digunakan sebagai analisis. Pengolahan data sekunder menggunakan metode yang disebut metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Dengan metode ini akan didapatkan nilai laju aliran debris longsoran. Beberapa faktor yang digunakan dalam metode ini adalah faktor

intensitas hujan, erodibilitas, kemiringan lereng, vegetasi penutup tanah dan juga pengendali erosi. Selain menggunakan metode ini, penelitian ini juga diperkuat dengan pengambilan data primer menggunakan alat geofisika yakni *resistivity* dengan metode *Dipole-Dipole*.

Gambar 2 menunjukkan daerah penelitian di Desa Ranu Pani Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang. Pengambilan data untuk penelitian ini dilakukan pada dua perbukitan yang ada di dekat Danau Ranu Pani (anak panah warna biru dan kuning) dan juga tanah di bibir Danau Ranu Pani sampai dengan jalan raya (anak panah warna merah).

Pengambilan data geolistrik *resistivity* menggunakan konfigurasi *Dipole-Dipole* dengan spasi 10 meter dengan mengukur beda potensial dan arus listrik pada masing-masing elektroda sesuai dengan titik-titik yang telah ditentukan. Desain survai penelitian ini, pengukuran dilakukan di tiga lintasan (*line*) yaitu : *lineN-1* dengan spasi 10 m didapatkan sejumlah 53 data, *lineN-2* dengan spasi 10 m didapatkan sejumlah 21 data, dan *lineN-3* dengan spasi 10 m didapatkan sejumlah 21 data. Penampang horizontal dari konfigurasi dipole-dipole dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi *dipole-dipole* [5]

Dimana,

C_1, C_2 : elektroda arus

P_1, P_2 : elektroda potensial

a : spasi elektroda

n : kedalaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpretasi Data Geolistrik. Gambar 3 menunjukkan banyaknya sedimentasi yang

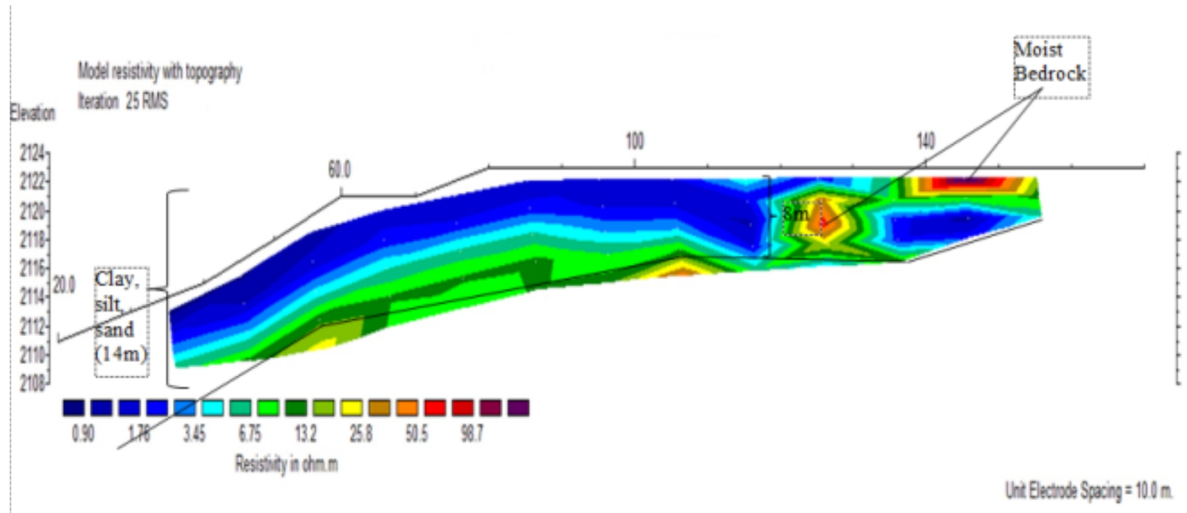
telah menutup sebagian dari Ranu Pani. Pengambilan data dari lintasan 1 dimulai dari bibir danau sampai dengan sekitar jalan raya Balai Desa Ranu Pani. Pengukuran yang dilakukan sepanjang 150 m menginterpretasikan bahwa daerah tersebut merupakan daerah sedimentasi.

Jenis batuan yang ditunjukkan warna biru merupakan *clay* (lempung), warna biru muda hingga biru kehijauan merupakan *silt* (lanau) dan warna hijau merupakan *sand* (pasir) [6]. Kedalaman sedimentasi yang ditunjukkan pada hasil interpretasi lintasan 1 yakni sedalam 8 m untuk daerah di bagian tepi danau dan 14 m untuk daerah yang lebih ke dalam ke arah danau. Terdapat juga batuan dasar lembab yang ditunjukkan oleh warna ungu, karena pengukuran yang dilakukan mendekati jalan raya hingga ke balai desa.

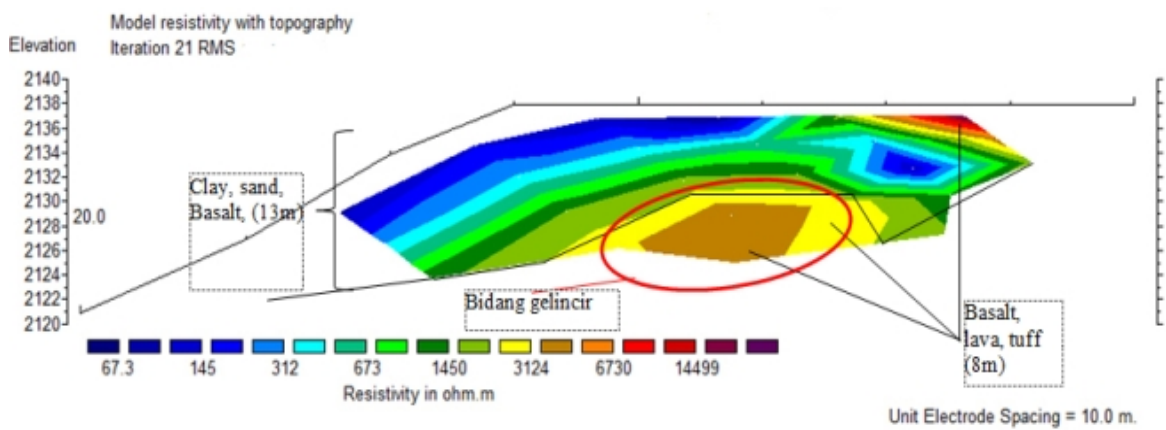
Hasil pengukuran pada lintasan 2 yang dilakukan di daerah perbukitan ditunjukkan pada Gambar 4. Pengukuran dilakukan dengan panjang lintasan 80 m. Warna biru menunjukkan *clay* (lempung), warna biru muda hingga biru kehijauan menunjukkan *sand* (pasir), warna hijau tua hingga hijau muda menunjukkan *tuff*, sedangkan warna kuning hingga ungu menunjukkan batuan *Basalt* dan *lava* [7].

Dengan adanya kandungan batuan *clay*, *sand* dan *tuff* yang terdapat pada daerah lintasan 2, mengindikasikan pada daerah tersebut rawan dengan gerakan massa, karena ikatan antar butir tanah sangat rendah dengan kedalaman 13 m menyebabkan daerah tersebut rawan terjadi erosi. Adanya batuan *basalt* dan *lava* mengindikasikan daerah tersebut terdapat bidang gelincir yang bisa menyebabkan tanah longsor, ditambah lagi di daerah tersebut kurangnya vegetasi penutup lahan.

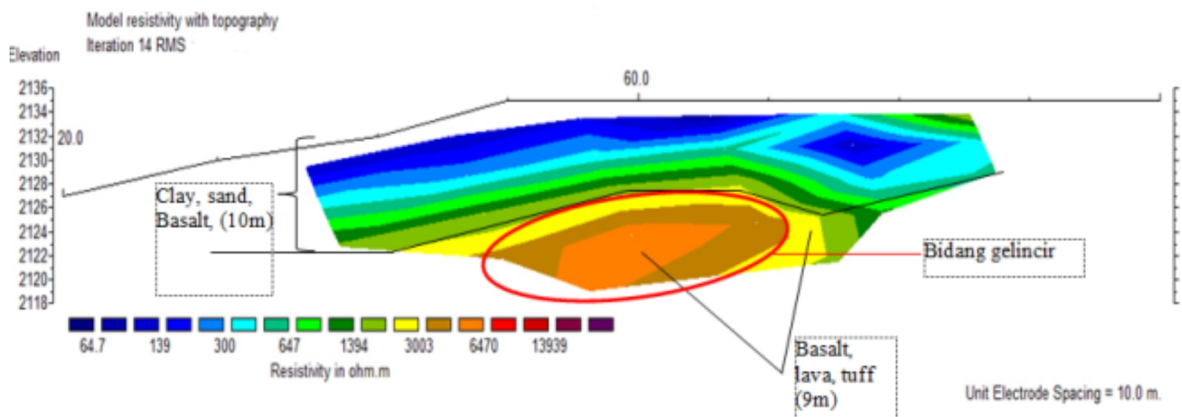
Pengambilan data untuk lintasan 3 yang ditunjukkan hasilnya pada Gambar 5, juga dilakukan di daerah perbukitan dengan panjang lintasan 80 m, yang dekat dengan daerah danau. Tidak jauh berbeda dengan hasil pada lintasan 2, perbedaannya terletak pada kedalaman kandungan batuan *clay*, *sand* dan *tuff* yakni sekitar 10 m. Selain itu pada daerah lintasan 3, yang membedakan adalah vegetasi penutup lahan.



Gambar 3. Hasil interpretasi *pseudodepth section* untuk lintasan 1



Gambar 4. Hasil interpretasi *pseudodepth section* untuk lintasan 2



Gambar 5. Hasil interpretasi *pseudodepth section* untuk lintasan 3

Daerah lintasan 3 ini masih terdapat semak-semak pada kaki lerengnya karena belum dijadikan lahan pertanian oleh warga sekitar. Akan tetapi di daerah puncak lerengnya sudah dijadikan lahan pertanian dimana di beberapa tempat terdapat retakan-retakan tanah, yang sangat mungkin bisa mengakibatkan longsoran.

Tabel 1. Nilai parameter metode USLE

Lokasi	Parameter				
	R	K	LS	C	P
Line2	77	0,4	32,18	1	0,8
Line3	77	0,4	26,17	0,45	0,8

dimana,

- R : faktor curah hujan ($\text{cm}^2 \text{jam}^{-1} \text{tahun}^{-1}$)
- K : faktor erodibilitas tanah (ton jam cm^{-2})
- LS : faktor panjang dan kemiringan lereng
- C : faktor vegetasi penutup tanah
- P : faktor konservasi tanah

Analisis Metode USLE. Dari beberapa nilai parameter yang berkaitan dengan longsoran pada metode USLE, bisa didapatkan nilai dari aliran debris yang dimungkinkan bisa terjadi pada lintasan 2 maupun lintasan 3 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Tingkat Bahaya Erosi

EROSI	Klas Bahaya Erosi				
	I (<15)	II (15-60)	III (60-180)	IV (180-480)	V (>480)
A. Dalam (>90)	SR	R	S	B	SB
B. Sedang (60-90)	R	S	B	SB	SB
C. Dangkal (30-90)	S	B	SB	SB	SB
D Sangat Dangkal (<30)	B	SB	SB	SB	SB

Sumber : Sub Balai RLKT Brantas Malang, 1999

dimana,

- SR = Sangat Ringan
- R = Ringan
- S = Sedang
- B = Berat
- SB = Sangat Berat

Dari nilai parameter-parameter tersebut, didapatkan aliran debris untuk lintasan 2 sebesar 796,5 ton/tahun dan 291,506 ton/tahun

untuk lintasan 3. Menurut klasifikasi tingkat bahaya erosi pada Tabel 2, daerah Ranu Pani merupakan daerah dengan tingkat erosi sangat berat, karena nilai aliran debrisnya melebihi 180 ton/tahun. Hal ini didukung oleh fakta di lapangan, bahwa daerah tersebut miskin vegetasi dengan pepohonan yang dalam yang berperan penting dalam pengendalian erosi.

Sedimentasi Danau Ranu Pani

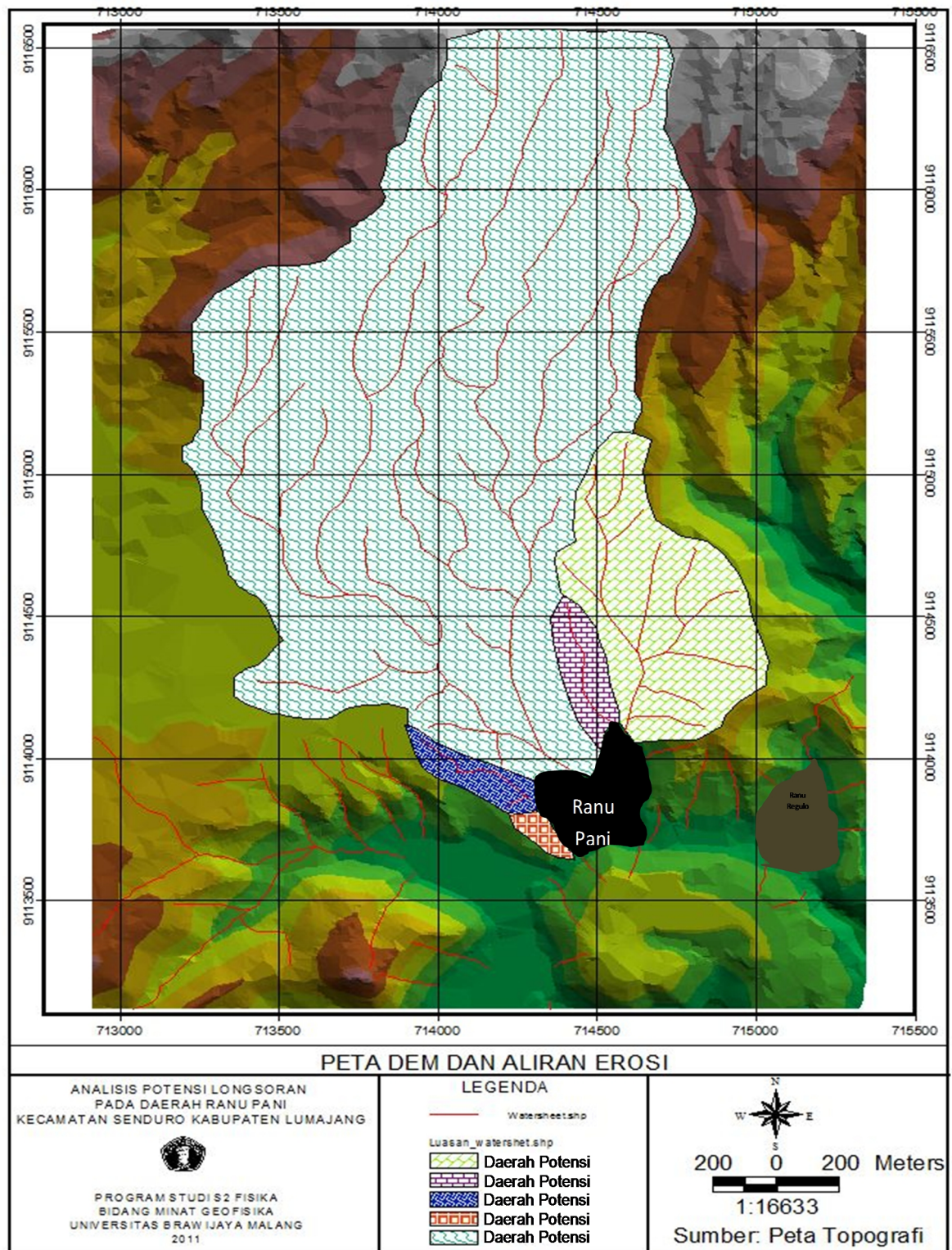
Sedimentasi yang terjadi pada lintasan 1 dipengaruhi oleh aliran debris dari area yang ditunjukkan pada Gambar 7. Dengan menggunakan rata-rata aliran debris dari lintasan 2 dan lintasan 3 sebanyak 545 ton tahun⁻¹ dengan cakupan area seluas 6400 m² atau sebesar 851,56 ton tahun⁻¹ dengan cakupan area seluas 1 ha. Selanjutnya kita bisa menduga banyaknya aliran debris yang terjadi dengan melihat daerah tangkapan aliran debris dari Gambar 6. Dimana luas area untuk masing-masing daerah tangkapan dan aliran debris dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Luas area potensi longsor

Daerah	Luas Area (ha)	Aliran Debris (ton tahun ⁻¹)
Daerah Berpotensi Longsor 1	4,182	3.561,6
Daerah Berpotensi Longsor 2	0,6385	543,77
Daerah Berpotensi Longsor 3	270,356	230.248,7
Daerah Berpotensi Longsor 4	0,503	428,38
Daerah Berpotensi Longsor 5	0,1807	153,89

Sumber : Peta DEM dan Aliran Erosi

Dari Tabel 3 didapatkan jumlah aliran debris 234.936 ton tahun-1 untuk semua daerah yang berpotensi menyumbang aliran debris pada sedimentasi danau. Dengan nilai konsentrasi sedimentasi khusus untuk daerah Pulau Jawa sebesar $\rho = 1,21 \text{ gr/cm}^3$, sehingga bisa didapatkan volume sedimentasi yang terjadi di daerah danau sebesar 194.161,98 m³ tahun-1.



Gambar 7. Peta DEM dan daerah potensi longsor

Perhitungan ini dilakukan dengan menganggap semua daerah Ranu Pani mempunyai struktur tanah, kondisi lahan pertanian dan juga perbukitan yang hampir sama dengan daerah pada lintasan 2 dan lintasan 3. Proses sedimentasi danau bisa berlangsung lebih cepat atau lebih lambat, tergantung dari masyarakat yang ada di sekitar Danau Ranu Pani.

KESIMPULAN

Daerah perbukitan di sekitar Ranu Pani mempunyai aliran debris bisa mencapai lebih dari 180 ton/tahun, dimana dengan nilai tersebut, daerah itu sudah bisa berpotensi longsor. Sebagai contoh pada lintasan 2, aliran debris yang terjadi sebesar 796,5 ton/tahun, sedangkan pada lintasan 3, aliran debrisnya sebesar 291,506 ton/tahun.

Dengan melihat semua daerah tangkapan aliran debris yang ada di daerah Ranu Pani, volume sedimentasi yang terjadi sebesar $194.161,98 \text{ m}^3 \text{ tahun}^{-1}$. Perhitungan ini dilakukan dengan menganggap semua daerah Ranu Pani mempunyai struktur tanah, kondisi lahan pertanian dan juga perbukitan yang hampir sama dengan daerah pada lintasan 2 dan lintasan 3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Keluarga besar Fisika UB khususnya Ketua Program Studi S2 Fisika FMIPA-UB, Bapak Didik R. Santoso dan juga Ketua Jurusan Fisika FMIPA-UB, Bapak Adi Susilo, Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, serta Teman-

teman S2 Magister Fisika UB Bidang Minat Geofisika Angkatan 2009 (Pak Gus, Pak Pajar, Pak Pit) yang telah banyak membantu terselesainya penelitian ini. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu, saya ucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutikno (2002), *Konsep Dasar Geografi*, Direktorat PLP, Jakarta.
- [2] Hakim, L. (2011), *Cultural Landscape of the Tengger Highland, East Java*. In: Hong et. All (eds). *Landscape Ecology in Asian Culture, Ecological Research Monograph*. 001.10.1007/978-4-431-87799-8-6. Springer.
- [3] Hakim, L., Retnaningdyah, C., Sunaryo, Yanuwadi. B. (2011), *Project on Capacity Building for Restoration of Ecosystems in Conservation Areas: Basic Survey for Ranu Pani-Ranu Regulo Restoration Project*. JICA- Ministry of Forestry-Dept. of Biology Brawijaya University- Bromo Tengger Semeru National Park, Malang, East Java.
- [4] Wischmeier, W.H., and Simth (1978), *Predicting Rainfall Erosion Losses a Guide to Conservation Planning*, USDA, Washington DC.
- [5] Santoso, D. (2002), *Pengantar Teknik Geofisika*, ITB, Bandung.
- [6] Hunt, R. E. (1984), *Geotechnical Engineering Investigation Manual*, McGraw. Hill, New York.
- [7] Telford, Geldart and Sheriff (1990), *Applied Geophysics, 2nd edition*, Cambridge University Press, New York. Cambridge University Press. New York.