

IDENTIFIKASI KERENTANAN LAHAN DI DAERAH TANGKAPAN AIR SEBAGAI DASAR UPAYA KONSERVASI TANAH DALAM PELESTARIAN DANAU RAWA PENING, JAWA TENGAH

Paimin, Agus Wuryanta dan Ugro Hari Murtiono

Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

e-mail: bpt.kpdas@gmail.com

Diterima redaksi : 12 Juli 2012, disetujui redaksi : 10 Oktober 2012

ABSTRAK

Danau Rawa Pening merupakan penyedia air untuk wilayah di sekitarnya, namun fungsi tersebut terancam karena pengurangan luas dan potensinya sebagai akibat sedimentasi. Bertolak dari masalah tersebut maka tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi letak dan tingkat kerentanan lahan terhadap erosi dan tanah longsor sebagai dasar pengendalian di daerah tangkapan air (DTA)-nya agar fungsi dan potensi danau terpelihara. Metode identifikasi kerentanan lahan oleh erosi dan tanah longsor menggunakan formula dalam "Sidik Cepat Degradasi Sub Daerah Aliran Sungai (DAS)". Daerah tangkapan danau Rawa Pening mencakup luas 25.613 ha, dengan luas genangan danau sekitar 2.300 ha. Tingkat kerentanan lahan terhadap erosi sebagian besar termasuk kategori "sangat rendah/tidak rentan" (18.682 ha), sedangkan lainnya termasuk kategori "rendah/sedikit rentan" (4.273 ha), dan "sedang" (2.658 ha). Kerentanan lahan terhadap tanah longsor yang termasuk kategori "renta/tinggi" seluas 290 ha, "sedang" mencakup 3.663 ha. "rendah" meliputi 263 ha dan "sangat rendah" seluas 21.397 ha. Berdasarkan tingkat kerentanan lahan di DTA-nya, ancaman sedimentasi di danau Rawa Pening tidak terlalu tinggi tetapi ancaman oleh endapan material tanah longsor tinggi. Kegiatan yang perlu diperhatikan pada lahan budidaya pertanian adalah mempertahankan teras bangku yang kondisi "baik" dan penyempurnaan bidang teras bangku masih miring ke depan. Daerah rentan longsor ("rentan/tinggi" dan "sedang") perlu tindakan pencegahan.

Kata kunci: Danau, daerah tangkapan air, erosi, tanah longsor, sedimentasi.

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF LAND VULNERABILITY AT THE CATCHMENT AREA AS A BASIS OF SOIL CONSERVATION MEASURES FOR SUSTAINING RAWA PENING LAKE, CENTRAL JAVA. Rawa Pening lake was an important water resources for supplying its surrounding areas. Now a days, lake capacity became vulnerable because of sedimentation. The objective of research was to obtain the site and degree of land vulnerability to erosion and landslides as a basis control in the catchment area so that potential function of the lake is maintained sustainably. Method of land vulnerability identification to erosion and landslides used was the formula in "Rapid appraisal sub watershed degradation". Lake of Rawa Pening catchment area covers 25 613 ha, with inundation area about 2,300 ha. Results of the research indicated that the vulnerability of land to erosion was largely categorized as "very low" (18 682 ha), while others include the category of "low" (4273 ha), and "medium" (2658 ha). Land vulnerability to landslides which includes the category "high" covers 290 ha, "medium" covers 3663 ha. "Low" covers 263 ha and "very low" covers 21 397 ha. Based on the land vulnerability degree to erosion in the catchment area, the threat of sedimentation on the lake is not high but the threat of landslide material deposition is high. Some activities that need to be considered in land cultivation are maintain and improving "good" condition of bench terraces. Landslide vulnerability area in "high" and "medium" categories are necessary for appropriate treatment of protections.

Key words: Lake, catchment areas, erosion, land slides, sedimentation.

PENDAHULUAN

Daerah tangkapan air (DTA; *catchment area*) Danau Rawa Pening merupakan bagian hulu dari daerah aliran sungai (DAS) Tuntang. Danau Rawa Pening merupakan sarana vital untuk wilayah di sekitar dan hilirnya sebagai penyedia air baku untuk rumah tangga dan industri, air irigasi, perikanan, pariwisata, serta pembangkit listrik tenaga air. Namun fungsi tersebut terancam potensinya karena pengurangan luas danau dan potensi air sebagai akibat sedimentasi. Laju sedimentasi dari 9 (sembilan) bagian/sub DTA yang masuk ke danau mencapai 150.000 m³/th, telah mempercepat pendangkalan danau (Meyria, 2007, dalam Azzumaro, 2007). Pendangkalan danau Rawa Pening (luas genangan danau sekitar 2.300 ha), selain mendorong *blooming* enceng gondok juga menurunkan fungsi danau untuk berbagai keperluan baik untuk penghidupan masyarakat di sekitar danau dan di wilayah hilirnya (Distanbunhut, 2009).

Sedimentasi merupakan pengendapan dari angkutan massa tanah yang berasal dari DTA-nya sebagai produk proses erosi maupun gerakan tanah longsor (Rapp, 1986). Material yang terangkut dalam proses erosi tidak hanya bentuk fisik tanah tetapi juga unsur kimia (hara tanah) dan biologi tanah (Troeh, et al., 1980). Indonesia sebagai daerah tropika basah umumnya erosi tanah disebabkan oleh energi air (hujan) yang berupa tetes air hujan (*rain drop*), baik alami (langsung) maupun dalam bentuk air lolos tajuk (*throughfall*) dan aliran batang pohon (*stemflow*), serta berupa limpasan air permukaan. Tetes air hujan dan limpasan permukaan, menghasilkan erosi permukaan dalam bentuk erosi percik (*splash erosion*), erosi lapis (*sheet/interill erosion*) dan erosi alur (*rill erosion*). Limpasan permukaan yang terkonsentrasi akan mengikis permukaan tanah dalam bentuk morfoerosi berupa erosi jurang (*gully erosion*), erosi tebing sungai

(*stream bank erosion*), dan erosi tepi jalan. Sementara itu air yang masuk ke dalam tanah dan menjenuhi lapisan tanah di atas batuan padu yang miring terjal akan memicu gerak masa tanah (*mass movement*) atau tanah longsor (*land slide*). Material tanah hasil erosi dan tanah longsor tersebut terangkut oleh limpasan yang kemudian masuk dan diendapkan di daerah genangan danau.

Untuk mengurangi sedimentasi dalam danau, teknik pengendaliannya dimulai dari pengendalian sumber erosi dan tanah longsor di DTA-nya. Sebagai dasar pengendalian dilakukan identifikasi daerah yang rentan terhadap erosi dan tanah longsor sehingga teknologi yang diaplikasikan sesuai dengan kondisi setempat. Bertolak dari masalah tersebut maka tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan informasi tingkat kerentanan lahan terhadap erosi dan tanah longsor sebagai dasar pengendalian di daerah tangkapan air D. Rawa Pening agar fungsi dan potensi danau terpelihara secara lestari.

BAHAN DAN METODE

Lokasi, Bahan dan Peralatan

Lokasi penelitian diselenggarakan di DTA danau Rawa Pening, merupakan bagian hulu dari DAS Tuntang, yang secara administratif sebagian besar berada di Kabupaten Semarang, sebagian kecil di Boyolali, dan Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah (Gambar 1). Luas daerah tangkapan air D. Rawa Pening meliputi 25.613 ha dengan luas danau sekitar 2.300 ha.

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi peta-peta dasar (topografi, tanah, geologi, penutupan lahan), peta Rupa Bumi Indonesia (*hardcopy* dan *digital*), perangkat komputer PC dengan software ArcView/ ArcGIS, alat tulis dan bahan pengoperasian komputer, serta perlengkapan lapangan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian daerah tangkapan air Rawa Pening

Metode

Metode identifikasi kerentanan lahan di DTA danau Rawa Pening dengan menggunakan formula Kerentanan Lahan terhadap erosi (Tabel 1) dan formula Kerentanan Tanah Longsor (Tabel 2) mengacu buku Sidik Cepat Degradasi Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) (Paimin, *et al.*, 2010) dan buku Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor (Paimin, *et al.*, 2009). Dalam Tabel 1, parameter manajemen perlu dibedakan antara manajemen pada penggunaan lahan untuk budidaya pertanian (tanaman semusim) dengan lahan hutan dan perkebunan (tanaman tahunan

atau permanen). Sedangkan pada Tabel 2, parameter manajemen tidak perlu pemilahan penggunaan lahan.

Penghitungan nilai atau tingkat kerentanan dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh hasil kali dari skor dan bobot pada setiap parameter dibagi 100. Kategori tingkat kerentanan lahan terhadap erosi dan tanah dinyatakan berdasarkan hasil perhitungan nilai akhir seluruh parameter, dengan menggunakan klasifikasi peringkat sebagai berikut : (1) Sangat Tinggi/Sangat Rentan (nilai >4,3), (2) Tinggi/Rentan (3,5 – 4,3), (3) Sedang/Agak Rentan (2,6 – 3,4), (4) Rendah/Sedikit Rentan (1,7 - 2,5), dan (5) Sangat Rendah/Tidak Rentan (< 1,7).

Tabel 1. Formulasi kerentanan lahan terhadap erosi

No	Parameter/Bobot	Besaran	Kategori Nilai	Skor
A. Alami (45%)				
1.	Solum tanah (Cm) (10%)	>90	Sangat Rendah	1
		60 - <90	Rendah	2
		30 - <60	Sedang	3
		15 - <30	Tinggi	4
		<15	Sangat Tinggi	5
2.	Lereng (%) (15%)	0 - <8	Sangat Rendah	1
		8 - <15	Rendah	2
		15 - <25	Sedang	3
		25 - <45	Tinggi	4
		>45	Sangat Tinggi	5
3.	Batuan Singkapan (%) (5%)	<20	Sangat Rendah	1
		20 - <40	Rendah	2
		40 - <60	Sedang	3
		60 - 80	Tinggi	4
		>80	Sangat Tinggi	5
4.	Morfoerosi (erosi jurang, tebing sungai, sisi jalan). Persen dari Unit Lahan (10%)	0%	Sangat Rendah	1
		1 - <20 %	Rendah	2
		20 - <40%	Sedang	3
		40 - 60%	Tinggi	4
		>60 %	Sangat Tinggi	5
5.	Tekstur tanah terhadap kepekaan erosi (5%)	Pasir, Pasir geluhan (<i>Sand, Loamy sand</i>)	Sangat Rendah	1
		Lempung debu, Geluh debu, Lempung (<i>Silty clay, Sandy loam, Clay</i>)	Rendah	2
		Geluh lempungan, Geluh lempung debu (<i>Clay loam, Silty clay loam</i>)	Sedang	3
		Geluh, Geluh lempung pasir, Lempung pasir (<i>Loam, Sandy clay loam, Sandy clay</i>)	Tinggi	4
		Debu, Geluh debu (<i>Silt, Silt loam</i>)	Sangat Tinggi	5
B. Manajemen				
1. Kawasan Budidaya Pertanian (55%)				
a.	Vegetasi Penutup (40%)	50 - 80% hutan/perkebunan + tanaman semusim	Sangat Rendah	1
		30 - 50% hutan/perkebunan + tanaman semusim rapat	Rendah	2
		30 - 50% hutan/perkebunan + tanaman semusim jarang	Sedang	3
		10 - 30% hutan/perkebunan + tanaman semusim rapat	Sedang	3
		Tanaman semusim rapat	Sedang	3
		10 - 30% hutan/perkebunan + tanaman semusim jarang	Tinggi	4
		Tanaman semusim jarang	Sangat Tinggi	5
b.	Konsevasi tanah mekanis (15%)	Teras bangku datar/miring ke dalam	Sangat Rendah	1
		Teras bangku miring ke luar	Rendah	2
		Teras campuran	Sedang	3
		Teras gulud, hillside ditch, tanaman terasering	Tinggi	4
		Tanpa teras	Sangat Tinggi	5
2. Kawasan hutan dan Perkebunan (55%)				
a.	Kondisi vegetasi (45%)	Vegetasi hutan baik, Tanaman perkebunan baik + cover crop atau Tanaman perkebunan berserlah banyak	Sangat Rendah	1
		Vegetasi utama <50% + semak belukar	Rendah	2
		Semak belukar	Sedang	3
		Alang-alang	Tinggi	4
		Vegetasi sedikit (>50% tanah terbuka)	Sangat Tinggi	5
b.	Konservasi tanah (10%)	Teras gulud + tanaman penguat	Sangat Rendah	1
		Tanaman terasering/alley cropping	Rendah	2
		Guludan mulsa	Sedang	3
		Teras gulud	Tinggi	4
		Tanpa tanaman terasering	Sangat Tinggi	5

Sumber: Paimin, et al., 2010.

Tabel 2. Formulasi kerentanan tanah longsor

No.	Parameter/Bobot	Besaran	Kategori Nilai	Skor
A. Alami (60%)				
a.	Hujan harian kumulatif 3 hari berurutan (mm/3 hari) (25%)	< 50	SangatRendah	1
		50 - 99	Rendah	2
		100 - 199	Sedang	3
		200 - 300	Tinggi	4
		>300	Sangat Tinggi	5
b.	Lereng lahan (%) (15%)	< 25	SangatRendah	1
		25 - 44	Rendah	2
		45 - 64	Sedang	3
		65 - 85	Tinggi	4
		> 85	Sangat Tinggi	5
c.	Geologi (Batuan) (15%)	Dataran Aluvial	SangatRendah	1
		Perbukitan Kapur	Rendah	2
		Perbukitan Granit	Sedang	3
		Perbukitan Bat. sedimen	Tinggi	4
		Bkt Basal-Clay Shale	Sangat Tinggi	5
d.	Keberadaan sesar patahan/gawir (m) (5%)	Tidak ada	Sangat Rendah	1
		Ada	Sangat Tinggi	5
e.	Kedalaman tanah (regolit) sampai lapisan kedap (m) (5%)	< 1	SangatRendah	1
		1-2	Rendah	2
		2-3	Sedang	3
		3-5	Tinggi	4
		>5	Sangat Tinggi	5
B. Manajemen (40%)				
a.	Penggunaan Lahan (20%)	Hutan Alam	SangatRendah	1
		Hut Tan/Perkebunan	Rendah	2
		Semak/Blkar/Rumput	Sedang	3
		Tegal/Pekarangan	Tinggi	4
		Sawah/Pemukiman	Sangat Tinggi	5
b.	Infrastruktur (jika lereng <25% = skore 1) (15%)	Tak Ada Jalan Memotong Lereng	Sangat Rendah	1
		Lereng Terpotong Jalan	Sangat Tinggi	5
c.	Kepadatan Pemukiman (org/km ²) (jika lereng <25%, skor=1) (5%)	<2000	SangatRendah	1
		2000-5000	Rendah	2
		5000-10000	Sedang	3
		10000-15000	Tinggi	4
		>15000	Sangat Tinggi	5

Catatan: Formula ini hanya berlaku pada lereng >25%

Sumber: Paimin, *et al.*, 2010.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerentanan Lahan Terhadap Erosi

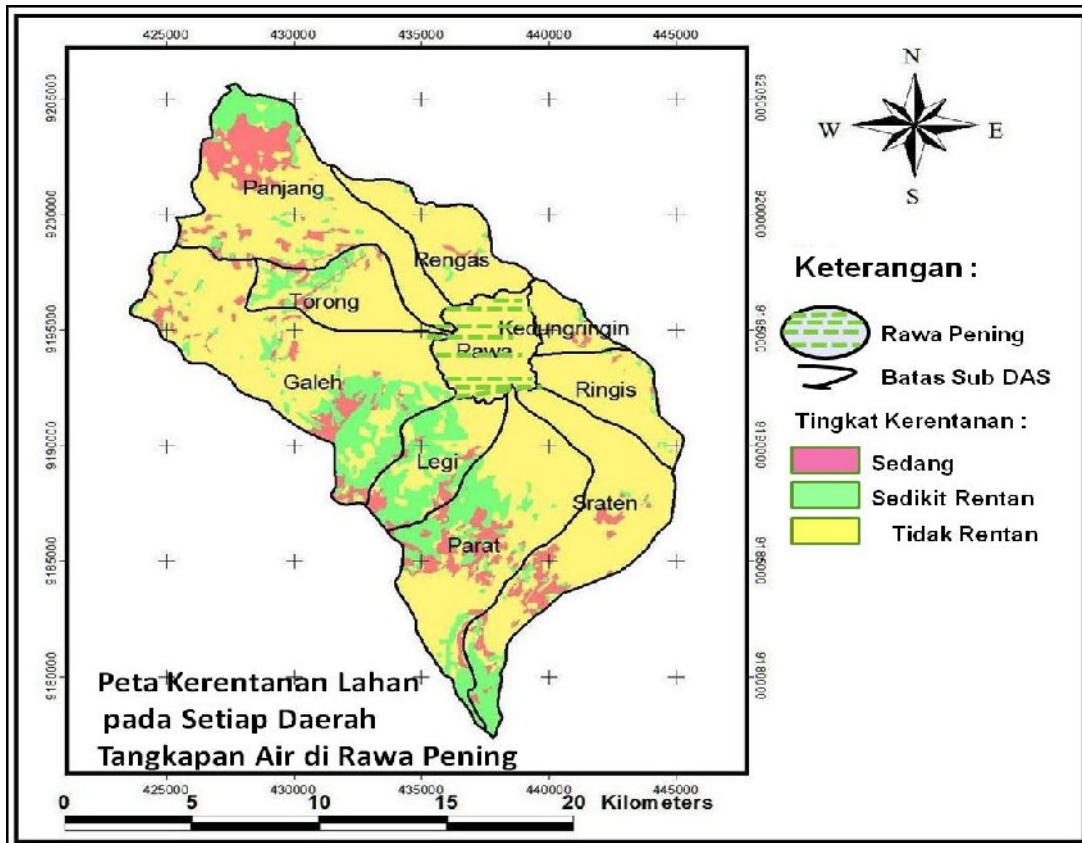
Dengan menggunakan formula seperti pada Tabel 1 dan dengan bantuan *software* ArcGIS, luas lahan pada setiap tingkat kerentanan lahan terhadap erosi pada masing-masing DTA disajikan pada Tabel 3 dan sebarannya seperti diilustrasikan pada Gambar 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di DTA danau Rawa Pening tidak

terdapat lahan yang berada dalam kondisi tingkat kerentanan “tinggi/rentan” dan “sangat tinggi/sangat rentan” atau dengan kata lain tingkat kerentanan lahan terbesar di DTA danau Rawa Pening hanya sampai dengan kategori “sedang/agak rentan” (2658 ha), dan sisa terluas dengan kategori “sedikit rentan/rendah” dan “tidak rentan/sangat rendah”.

Tabel 3. Luas tingkat kerentanan lahan terhadap erosi di setiap DTA Rawa Pening

No	DTA	Tingkat Kerentanan (Ha)			
		Tidak Rentan	Sedikit rentan	Sedang	Jumlah
1	Galeh	4142	1169	492	5802
2	Kedungringin	593	20	32	645
3	Legi	750	818	175	1744
4	Panjang	3042	565	891	4498
5	Parat	2903	979	545	4427
6	Rengas	1622	27	26	1675
7	Ringis	1396	33	13	1442
8	Sraten	2971	401	381	3753
9	Torong	1263	261	104	1628
Jumlah		18682	4273	2658	25613

Sumber: Data primer



Gambar 2. Peta kerentanan lahan pada setiap DTA di Rawa Pening (Data primer)

Kerentanan lahan dengan kategori “sedang” paling luas berada di DTA Panjang (891 ha) yang diikuti Parat, Galeh, dan Sraten. Umumnya daerah yang rentan terhadap erosi berada pada lahan yang dibudidayakan untuk tanaman sayuran

maupun palawija di lereng Gunung Ungaran, Merbabu, dan Telomoyo. Teknik konservasi tanah yang diaplikasikan berupa bangunan teras bangku datar atau miring ke belakang sesuai standar teknis dan terpelihara, tetapi sebagian lahan masih dengan teras bangku

miring ke depan. Erosi umumnya terjadi pada saat tahapan penyiapan lahan, dan tahapan tanaman umur muda karena tanaman semusim yang dibudidayakan belum menutup rapat permukaan tanah.

Pada lahan lainnya penutupan lahan berupa tanaman tahunan/pohon yang dibudidayakan dalam bentuk tanaman campuran antara tanaman semusim atau rumput dengan tanaman pohon atau hutan (*agroforestry*), terutama dalam pola silvopastural (*silvopasture*). Pola demikian mampu melindungi tanah dari kerusakan oleh energi hujan sebagai agen alami utama penyebab erosi.

Untuk melestarikan kapasitas atau daya tampung danau Rawa Pening dari ancaman sedimentasi hasil erosi maka pengelolaan lahan untuk budidaya tanaman semusim perlu pemeliharaan bangunan konservasi tanah dan air teras bangku. Pada teras yang masih miring ke depan perlu diupayakan untuk miring ke belakang atau datar. Pada lahan silvopastural agar tidak dilakukan pencabutan tanaman rumput. Apabila diperlukan peremajaan tanaman rumput harus dilakukan dengan pola jalur atau strip secara selang-seling. Pemotongan tanaman pohon dapat dilakukan asalkan tanaman rumput melindungi permukaan tanah secara rapat. Pada pola hutan rakyat penebangan dilakukan secara tebang pilih (bukan tebang habis) dengan membiarkan sisa biomassa terserak menutup permukaan tanah.

Kerentanan Tanah Longsor

Kerentanan tanah longsor di DTA danau Rawa Pening diidentifikasi dengan menggunakan formula Tabel 2 dan dengan bantuan *software* ArcGIS. Hasil identifikasi disajikan pada Tabel 4 dan sebarannya diilustrasikan pada Gambar 3. Di DTA danau Rawa Pening tidak dijumpai kerentanan tanah longsor dalam kategori “sangat rentan/sangat tinggi” (Tabel 4).

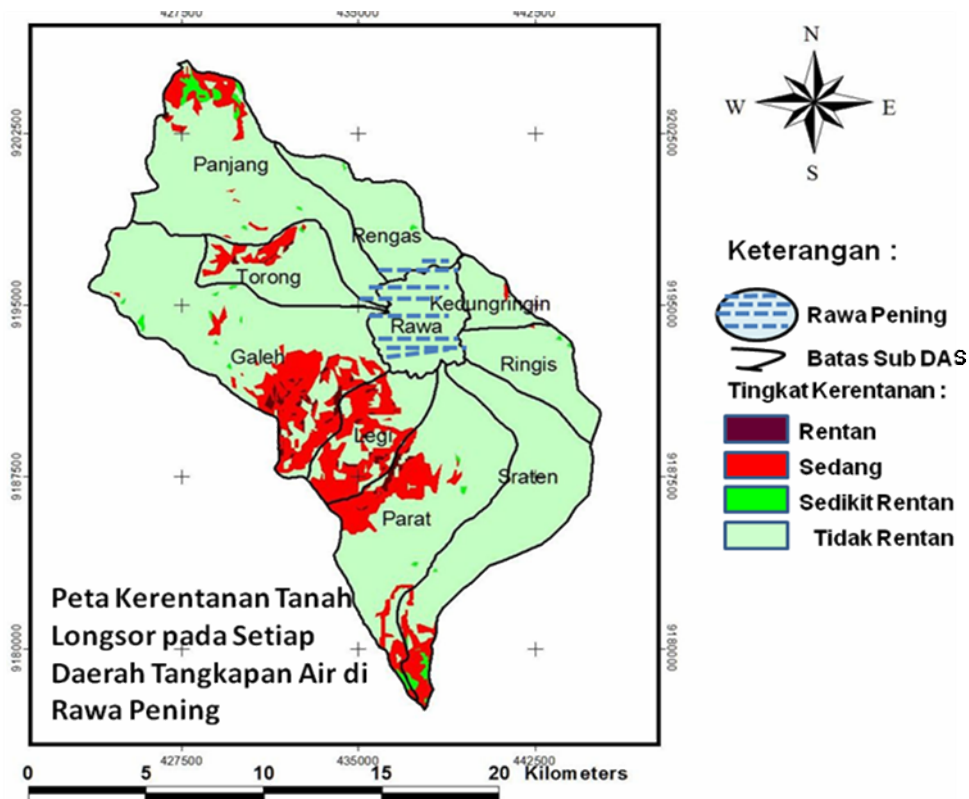
Daerah yang rentan tanah longsor dengan kategori “rentan/tinggi” (290 ha) sebagian terbesar berada DTA Galeh, Legi, dan Parat, di lereng Gunung Telomoyo, serta sebagian kecil di DTA Torong dan Panjang. Walaupun tidak luas tetapi ancaman tanah longsor kategori “rentan/tinggi” perlu lebih diwaspadai, terutama yang dekat pemukiman; apalagi pada lereng yang terpotong jalan. Demikian juga daerah yang rentan tanah longsor dalam kategori “sedang/agak rentan” sebagian besar berada lereng Gunung Telomoyo di DTA Galeh, Legi, dan Parat. Wilayah lainnya tidak mengkhawatirkan karena dalam kategori “sedikit rentan/rendah” dan “tidak rentan/sangat rendah”.

Tanah yang rentan longsor di DTA Galeh dan Legi berada dekat dengan daerah genangan danau Rawa Pening (Gambar 3). Apabila terjadi longsor maka material tanah longsor akan dengan cepat terangkut dan terendapkan di danau, sehingga danau semakin dangkal dan luas genangan air semakin berkurang.

Tabel 4. Luas dan tingkat kerentanan tanah longsor di DTA Danau Rawa Pening

No	Sub DTA	Tingkat Kerentanan/Kerentanan (Ha)				
		Tidak Rentan	Sedikit Rentan	Sedang/ agak rentan	Rentan	Sangat Rentan
1	Galeh	4.511	33	1.105	154	-
2	Kedungringin	630	-	15	-	-
3	Legi	852	-	845	47	-
4	Panjang	3.982	125	384	7	-
5	Parat	3.551	33	783	59	-
6	Rengas	1.667	7	-	-	-
7	Ringis	1.432	5	4	-	-
8	Sraten	3.404	57	293	-	-
9	Torong	1.368	3	234	23	-
Jumlah		21.397	263	3.663	290	-

Sumber: Data primer



Gambar 3. Peta kerentanan tanah longsor pada setiap DTA di Rawa Pening (Data primer)

KESIMPULAN

Ancaman pendangkalan danau Rawa Pening oleh sedimentasi hasil erosi masih dalam kategori belum berbahaya karena erosi dari daerah tangkapan air danau

Rawa Pening hanya sekitar 10,4% luas dalam kategori sedang dan sisanya dalam kategori “sedikit rentan/rendah” dan “tidak rentan/sangat rendah”

Kerentanan lahan terhadap tanah longsor yang termasuk kategori

“rentan/tinggi” seluas 290 ha, “sedang/agak rentan” mencakup 3.663 ha. “sedikit rentan/rendah” meliputi 263 ha dan “tidak rentan/sangat rendah” seluas 21.397 ha. Ancaman kerentanan tanah longsor di lereng Gunung Telomoyo terhadap kelestarian danau Rawa Pening cukup membahayakan karena material longsor mudah mencapai daerah genangan danau. Ancaman bahaya yang perlu diperhatikan terutama daerah rentan longsor di dekat pemukiman.

Pengelolaan lahan di daerah tangkapan air danau Rawa Pening adalah pemeliharaan bangunan teras bangku dan teknik pengelolaan hutan rakyat agar lahan selalu dalam kondisi terlindungi sehingga erosi yang terjadi masih dalam batas yang dapat ditanggung (*tolerable erosion*).

Daerah yang rentan longsor dengan kategori “tinggi” perlu tindakan pencegahan dengan perlakuan teknik sipil maupun vegetatif; sedangkan yang termasuk kategori “sedang” tetapi berada dekat pemukiman juga perlu dilakukan tindakan pengendalian untuk pencegahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzumaro, L. K., 2007. Menakar Masa Depan Rawa Pening. <http://malamilalang.blogspot.com/2007/12/menakar-masa-depan-Rawa-Pening.html> (10212009).
- Bruijnzeel, L.A., 2004. Hydrological Functions of Tropical Forests: Not seeing the Soil for the Trees?. *Agric. Ecosystem & Env.* 104: 185 – 225. Elsevier.
- Distanbunhut. 2009. 202 Hektar Sawah Tergenag Air Rawa Pening. Error! Hyperlink reference not valid. (10212009).
- Paimin, Sukresno, & I.B. Pramono. 2009. Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor. Tropenbos International. Indonesia Programme.
- Paimin, Sukresno, & Purwanto. 2010. Sidik Cepat Degradasi Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS). Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam, Badan Litbang Kehutanan, Dep. Kehutanan, Bogor. Cetakan kedua.
- Rapp, A., 1986. Soil Erosion and Sedimentation in Tanzania and Lesotho. In. Morgan, R.P.C. ed. Soil Erosion and Its Control. Van Nostrand Reinhold Soil Science Series. VNR Co. New York.
- Troeh, F.R., J.A. Hobbs, & R.L. Donahue. 1980. Soil and Water Conservation for Productivity and Environmental Production. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.