

PEMETAAN TINGKAT BAHAYA EROSI PADA LEVEL SUB-DAS: STUDI PADA DUA DAS IDENTIK

Mapping of Soil Erosion Level at Sub Watershed Level: Study on Two Identical Watersheds

Ika Kartika¹⁾, Indarto Indarto^{1)*}, Muharyo Pudjojo¹⁾, Hamid Ahmad¹⁾

¹⁾Dept. of Agricultural Engineering, FTP, Universitas Jember
Jalan Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto Jember 68121.

*E-mail: indarto.ftp@unej.ac.id

ABSTRACT

This research deals with the prediction of erosion level by means of USLE and GIS software. USLE was used to calculate the erosion level at the watershed level, then the result was classified and mapped on the top of ArcGIS. Two similar sub-watersheds (Kloposawit and Rawatamtu) in the eastern part of East Java were used for this study. Input data consist of: (1) ASTER GDEM2 (resolution pixel \pm 30m), (2) soil map layer, (3) land uses map, (4) rainfall data, and (5) ground control points. Research procedures include (1) data inventory, (2) analysis using excel and ArcGIS, (3) calculation of erosion level, (4) field survey using GPS, and (5) interpretation. The research result shows that about 56,4 km² (7,8%) area of Kloposawit sub-watersheds is classified as high and very high erosion level rate. This area cover 8 districts at Bondowoso Regency. Furthermore, at Rawatamtu sub-watershed, high and very high erosion level cover 7 districts in Jember Regency.

Keywords: erosion rate, USLE, erosion map, watershed

PENDAHULUAN

Erosi tanah merupakan suatu proses hilangnya lapisan permukaan tanah bagian atas atau *top soil*, baik yang disebabkan oleh pergerakan air maupun angin. Erosi dalam jumlah besar dapat merusak struktur saluran air. Apabila ini terjadi pada saat musim penghujan dengan intensitas hujan yang besar, air dapat meluap dan menyebabkan banjir.

USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan model yang sering digunakan untuk pendugaan erosi. Arsyad (1989:248) mengatakan bahwa, model ini juga sangat cocok digunakan di Indonesia yang beriklim tropis dan faktor penyebab utama erosi adalah hujan dan aliran permukaan.

Persamaan USLE (*Universal Soil Loss Equation*), dibuat pada awal 1960 an dan digunakan awalnya untuk tanaman semusim (*cropland*) (Wischmeier and Smith, 1965). Selanjutnya, persamaan tersebut digunakan untuk jenis peruntukan lahan lain (Wischmeier and Smith 1978,

Dissmeyer and Foster 1980). Formulasi USLE dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith (1965) sebagai berikut:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan :

- A** : Besarnya kehilangan tanah per satuan luas lahan (ton.ha⁻¹.thn⁻¹),
- R** : Erosivitas curah hujan tahunan rata-rata (MJ.cm/ha.jam.tahun),
- K** : Erodibilitas tanah (ton.jam/MJ.cm),
- L** : Faktor panjang lereng,
- S** : Faktor kemiringan lereng,
- C** : Faktor pengelolaan tanaman,
- P** : Faktor tindakan konservasi tanah.

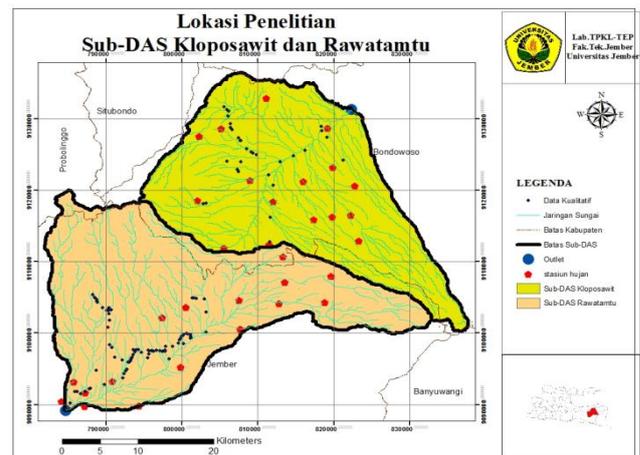
USLE sudah diterapkan di berbagai belahan dunia, misalnya dapat dijumpai dalam literatur: Moore dan Burch (1986), Mongkolsawat, dkk (2004), Blanco dan Nadaoka (2006), Kinnell (2008), Gitas *et al.* (2009), dan Ha (2011). Foster (1980) telah mengevaluasi perbedaan USLE dan model turunannya (RUSLE1, RUSLE2)

dan memberikan rekomendasi kemungkinan aplikasi dan justifikasi bagaimana menginterpretasikan hasil perhitungan dari persamaan-persamaan tersebut.

Artikel ini memaparkan hasil perhitungan dan pemetaan tingkat bahaya erosi dengan mengkombinasikan persamaan USLE dan SIG (Sistem Informasi Geografis). Penelitian bertujuan untuk: (1) mengevaluasi kemungkinan penggunaan USLE dan ArcGIS untuk memetakan tingkat-bahaya-erosi (TBE) secara kasar untuk cakupan wilayah yang cukup luas (level DAS), (2) menghitung besarnya erosi berbasis pixel-pixel di dalam SIG, dan (3) memetakan TBE untuk wilayah sub-DAS Kloposawit dan sub-DAS Rawatamtu. Harapannya, pemetaan TBE dengan menggunakan USLE dan SIG ini, dapat menyediakan informasi spasial tentang tingkat erosi dan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan penggunaan lahan dan konservasi lahan di daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Sub-DAS Kloposawit (Kabupaten Bondowoso) dan Sub-DAS Rawatamtu (Kabupaten Jember). Sub-DAS Kloposawit merupakan bagian dari DAS Sampean yang termasuk dalam wilayah kerja Balai PSAWS Sampean Baru. Sub-DAS Rawatamtu merupakan bagian dari DAS Bedadung yang termasuk dalam wilayah kerja Balai PSAWS Bondoyudo Mayang (**Gambar 1**).



Gambar 1. Lokasi penelitian

Kedua sub-DAS relatif identik dari aspek bentuknya (Kloposawit ke arah Utara/atas dan Rawatamtu ke Bawah). Pada gambar juga terlihat, distribusi lokasi stasiun hujan yang digunakan, lokasi outlet, jaringan sungai, batas kabupaten, dan lokasi titik-titik kontrol untuk penelitian.

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan di dalam penelitian ini terdiri dari: (1) GPS untuk pengambilan koordinat lokasi titik-titik kontrol; (2) Mobil Mapping Unit (MMU) dan kamera digital untuk mendokumentasikan lokasi penelitian; (3) ASTER GDEM 2 sebagai input untuk Digital Elevation Model (DEM) dengan ketelitian spasial per pixel = (30 m x 30m); (4) Software ArcGIS 10 untuk pengolahan data; (5) data hujan harian pada ke dua sub-DAS, dengan panjang periode rekaman data dari th 1996 sd th 2005); (6) Peta digital peruntukan lahan, peta dihasilkan dari digitalisasi peta RBI 1:25.000. Peta ini digunakan untuk menentukan jenis peruntukan lahan; (7) peta digital tanah, dan (8) 1 set PC untuk pengolahan data.

Tahapan Penelitian

Tahap penelitian dapat dibedakan menjadi: (1) inventarisasi data, (2) pengolahan data, (3) survei pada lokasi penelitian, dan (4) interpretasi hasil pemetaan.

Inventarisasi data

Data masukan untuk USLE berupa: (1) data DEM, (3) data hujan harian, (4) data peruntukan lahan, (5) data tanah, dan (6) data GPS. Data DEM diperoleh dari ASTER GDEM2, dengan mendownload dari internet (<http://www.astergdem2>, 2012). Data DEM tersebut memiliki ketelitian spasial (30m x 30m) per pixel nya. Data hujan harian diperoleh dari 16 stasiun hujan yang tersebar pada ke dua wilayah sub-DAS. Data peruntukan lahan diperoleh dari digitalisasi peta RBI. Data lapisan tanah diperoleh dari Pusat Penelitian Tanah Bogor semua data tersebut telah tersedia pada lab. TPKL – FTP UNEJ. Data titik-titik kontrol penelitian diperoleh melalui survei lapangan menggunakan *Mobil Mapping Unit* (MMU).

Metode untuk perhitungan komponen USLE

Prosedur perhitungan menggunakan USLE dan ArcGIS, pada prinsipnya dapat dibagi ke dalam beberapa langkah, yaitu: (1) menghitung faktor erosivitas Hujan (R), (2) memperoleh faktor erodibilitas tanah (K), (3) menghitung nilai LS dari pengolahan data DEM, (4) memperoleh faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman serta konservasi tanah (CP). Berikut penjelasan masing-masing langkah tsb:

Tahap 1: Erosivitas hujan (R)

Pada studi ini, besarnya erosivitas hujan dihitung menggunakan persamaan Bols (1978), sebagai berikut:

$$R_m = 6,119 \times (RAIN)_m^{1,21} \times (DAYS)_m^{-0,47} \times (MAXP)_m^{0,53} \dots\dots (2)$$

dimana :

R_m : Erosivitas hujan bulanan rata-rata (cm/tahun),

$(RAIN)_m$: Curah hujan bulanan rata-rata (cm),

$(DAYS)_m$: jumlah hari hujan bulanan rata-rata,

$(MAXP)_m$: Curah hujan maksimum 24 jam bulanan rata-rata (cm),

Selanjutnya, nilai R dihitung, sbb:

$$R = \sum_{m=1}^{12} (R_m) \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

R : Erosivitas curah hujan tahunan rata-rata = jumlah R_m selama 12 bulan.

Tahap 2: Erodibilitas tanah (K)

Pada penelitian ini data erodibilitas didapat dari peta erodibilitas tanah di DAS Sampean dan di DAS Bedadung (**Tabel 1**).

Tabel 1. Nilai erodibilitas tanah (K) untuk beberapa jenis tanah DAS Sampean dan DAS Bedadung

Jenis tanah	Erodibilitas (K)	Tingkat Erodibilitas
Latasol coklat kemerahan	0,11	Rendah
Asosiasi andosol dan regosol coklat kekuningan	0,09	Sangat rendah
Regosol coklat kekelabuan	0,12	Rendah
Komplek regosol kelabu dan litosol	0,12	Rendah
Komplek regosol dan litosol	0,09	Sangat rendah
Latosol coklat dan regosol kelabu	0,1	Rendah
Aluvial coklat kekelabuan	0,16	Agak rendah
Komplek latosol coklat kekuningan dan litosol	0,1	Rendah
Komplek mediteran merah dan litosol	0,1	Rendah
Komplek regosol kelabu dan latosol	0,09	Sangat rendah
Latosol coklat kemerahan vulkan basis	0,1	Rendah
Regosol coklat kekuningan	0,09	Sangat rendah
Regosol coklat kemerahan	0,09	Sangat rendah
Regosol kelabu	0,12	Rendah
Regosol coklat	0,12	Rendah

Sumber: BP-DAS Sampean Bondowoso (2012)

Panjang Lereng (L) dan Kemiringan Lereng (S)

Aplikasi SIG memerlukan data Digital Elevation Model (DEM) untuk dapat menghasilkan faktor LS yang lebih spesifik pada setiap pixelnya (Blanco dan Nadaoka, 2006). Menghitung faktor panjang lereng (L) menjadi masalah yang cukup rumit di dalam SIG yang berbasis pixel (Kinnell, 2008:2). Pada penelitian ini, faktor LS dihitung dengan persamaan Moore and Burch (1986), sebagai berikut:

$$LS = (X \times CZ / 22,13)^{0,5} \times (\sin \theta / 0,0896)^{1,3}$$

.....(4)

dimana:

LS : faktor lereng, X : akumulasi aliran (*flow accumulation*), CZ : ukuran pixel
 θ : kemiringan lereng (*slope*) (°).

Faktor vegetasi (C) dan Tindakan Konservasi Tanah (P)

Faktor CP didapat dari studi literatur yang selanjutnya disesuaikan dengan peruntukan lahan di daerah penelitian (Tabel 2).

Tabel 2. Prakiraan faktor CP pada berbagai jenis penggunaan lahan

No.	Konservasi dan pengelolaan tanaman	Nilai CP	
1	Hutan:		
	a. Tidak terganggu	0,01	
	b. Tanpa tumbuhan bawah, dengan serasah	0,05	
2	Semak:	a. Tanpa tumbuhan, tanpa serasah	0,50
		a. Tidak terganggu	0,01
3	Kebun:	b. Sebagian rumput	0,10
		a. Kebun campuran	0,02
4	Perkebunan:	b. Kebun-pekarangan	0,20
		a. Penutupan tanah sempurna	0,01
5	Rerumputan:	b. Penutupan tanah sebagian	0,07
		a. Penutupan tanah sempurna	0,01
6	Tanaman pertanian	b. Penutupan tanah sebagian, ditumbuhi alang-alang	0,02
		c. Alang-alang: pembakaran sekali setahun	0,06
		d. Serai wangi	0,65
		a. Umbi-umbian	0,51
7	Perladangan:	b. Biji-bijian	0,51
		a. 1 tahun tanam, 1 tahun bero	0,28
		c. Kacang-kacangan	0,36
		b. 1 tahun tanam, 2 tahun bero	0,19
		d. Campuran	0,43
8	Pertanian dengan konservasi:	e. Padi irigasi	0,02
		a. Mulsa	0,14
		b. Teras bangku	0,04
	c. <i>Countour cropping</i>	0,14	

Sumber: Asdak (2004: 376)

Penentuan Tingkat Erosi

Tingkat bahaya erosi merupakan perkiraan jumlah maksimum tanah yang akan hilang pada suatu lahan, bila pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah tidak mengalami perubahan. Jumlah maksimum tanah hilang harus lebih kecil atau sama dengan jumlah tanah yang terbentuk melalui proses pembentukan tanah agar produktivitas lahan tetap tinggi (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007: 117-118). Kelas tingkat bahaya erosi dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Klasifikasi tingkat bahaya erosi

Kelas	Tingkat Erosi (Ton/ha/th)	Klasifikasi
I	0-15	Sangat ringan
II	15-60	Ringan
III	60-180	Sedang
IV	180-480	Berat
V	>480	Sangat berat

Sumber: Departemen Kehutanan (1986: 52)

Survei GPS

Data titik-titik kontrol penelitian berfungsi untuk evaluasi kualitatif hasil peta terhadap kenyataan yang ada di lapang. Data ini diperoleh dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*) yang ada pada *Mobil Mapping Unit* (MMU). Pengambilan titik kontrol dimulai dari daerah yang cukup landai hingga daerah yang curam. Titik kontrol diambil pada setiap peruntukan lahan yang berbeda. Lokasi yang landai diambil pada beberapa titik di wilayah perkotaan. Sedangkan wilayah yang curam diambil di beberapa titik di wilayah Kecamatan Grujungan, Curah Dami, Panti dan Arjasa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan Komponen USLE

Gambar 2 menampilkan hasil perhitungan nilai erosivitas hujan (R). **Gambar 3** menampilkan hasil perhitungan faktor erodibilitas tanah (K). **Gambar 4** menampilkan hasil perhitungan faktor LS, dan **Gambar 5** menampilkan peta hasil perhitungan faktor CP pada kedua sub-DAS.

Erosivitas Hujan (R)

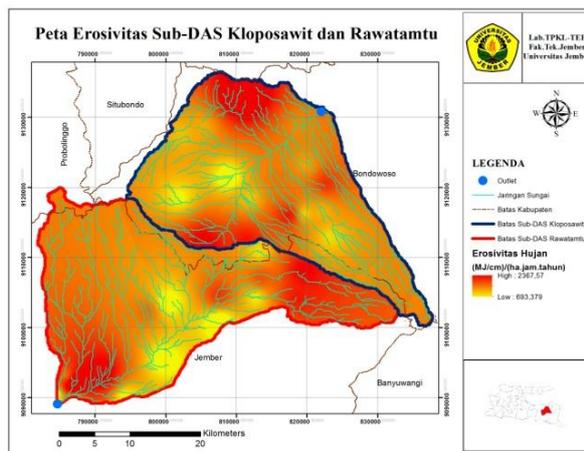
Nilai erosivitas bervariasi tergantung curah hujan bulanan rerata di tiap stasiun pengamat hujan. Semakin tinggi curah hujan, maka semakin tinggi nilai erosivitas yang dihasilkan. Erosivitas yang tinggi

akan berpengaruh besar terhadap daya penghancur agregat tanah dan aliran permukaan. Erosivitas yang tinggi belum tentu menyebabkan erosi yang tinggi jika terjadi pada tanah yang mempunyai nilai erodibilitas rendah, terletak pada daerah kelerengan rendah (landai) serta manajemen lahan yang baik.

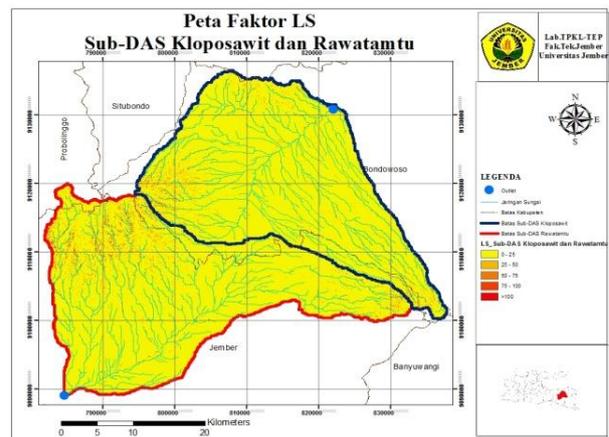
Erodibilitas Tanah (K)

Erodibilitas termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi proses terjadinya erosi. Pada intensitas hujan yang sama, tanah dengan erodibilitas tinggi akan tererosi lebih cepat dibandingkan dengan yang nilai erodibilitasnya rendah (Kartasapoetra, 1988: 21-22).

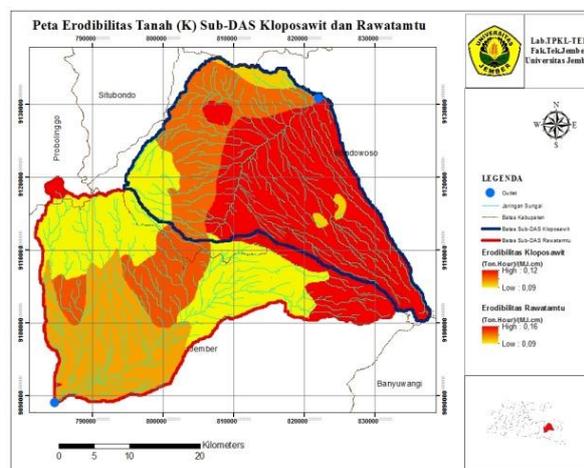
Lahan pada ke dua Sub-DAS didominasi oleh tingkat erodibilitas yang sangat rendah hingga agak rendah. Pada Sub-DAS Kloposawit dan Rawatamtu tanah yang memiliki tingkat erodibilitas sangat rendah adalah asosiasi andosol dan regosol coklat kekuningan dan kompleks regosol dan litosol yaitu 0,09. Jenis tanah pada Sub-DAS Kloposawit yang memiliki tingkat erodibilitas rendah adalah jenis tanah regosol yaitu 0,12. Pada Sub-DAS Rawatamtu jenis tanah yang memiliki tingkat erodibilitas agak rendah adalah jenis tanah aluvial. Tanah yang mempunyai erodibilitas tinggi pada kondisi curah hujan yang sama maka akan lebih mudah tererosi dibandingkan dengan tanah yang memiliki erodibilitas rendah. Namun tanah dengan tingkat erodibilitas yang rendah belum tentu menghasilkan erosi yang rendah juga apabila tanah tersebut terletak pada kemiringan lereng yang curam dan panjang serta curah hujan dengan intensitas yang selalu tinggi, dan sebaliknya.



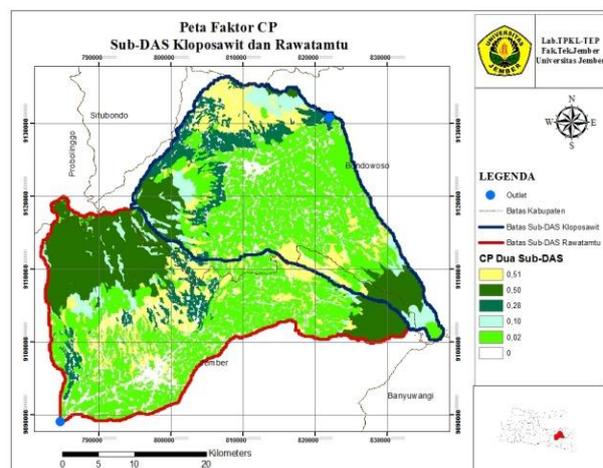
Gambar 2. Faktor erosivitas hujan



Gambar 4. Faktor LS



Gambar 2. Faktor erodibilitas tanah



Gambar 4. Faktor CP

Faktor Vegetasi Penutup Tanah dan Pengelolaan Tanaman (C) dan Tindakan Konservasi Tanah (P)

Faktor CP di daerah penelitian berkisar antara 0 – 0,51 yaitu terdiri dari pemukiman yang memiliki faktor CP 0 dengan asumsi tanah 100% tertutup. Selanjutnya sungai dan bendungan memiliki faktor CP 0 dengan asumsi tidak ada faktor pengelolaan tanaman dan faktor konservasi tanah, kebun yang memiliki faktor CP 0,02 dengan asumsi kebun yang dikelola adalah jenis kebun talun. Sawah irigasi yang memiliki faktor CP 0,02 dengan asumsi faktor pengelolaan tanaman padi irigasi, tanah kosong/padang rumput memiliki faktor CP 0,02 dengan asumsi faktor pengelolaan tanaman dan faktor konservasi penutupan tanah sebagian

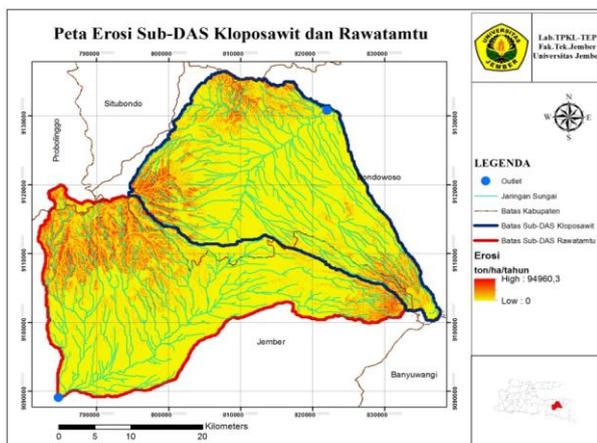
ditumbuhi alang-alang. Penggunaan lahan semak belukar memiliki faktor CP 0,1 dengan asumsi pengelolaan tanaman sebagian berumput, sawah tadah hujan memiliki faktor CP 0,28 dengan asumsi 1 tahun tanam dan 1 tahun bero. Hutan memiliki faktor CP 0,5 dengan asumsi faktor pengelolaan tanaman dan konservasi lingkungan yang dilakukan adalah hutan tanpa tumbuhan bawah dan tumbuhan seresah, serta ladang yang memiliki faktor CP 0,51 dengan asumsi faktor pengelolaan tanaman pertanian yaitu biji-bijian.

Hasil Perhitungan Erosi dan Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi

Dengan bantuan *software ArcGIS 10.0*, perhitungan erosi dengan pemodelan

USLE sesuai Persamaan 2.1 dilakukan setelah super posisi (*overlay*) dari peta-peta spasial yang telah diubah menjadi format raster yaitu peta faktor erosivitas hujan (R), peta faktor erodibilitas tanah (K), peta faktor panjang dan kemiringan lereng (LS), peta faktor vegetasi penutup tanah dan faktor pengelolaan tanaman serta faktor konservasi tanah (CP). Perhitungan erosi dihitung menggunakan *raster calculator* dalam *software ArcGIS 10.0*.

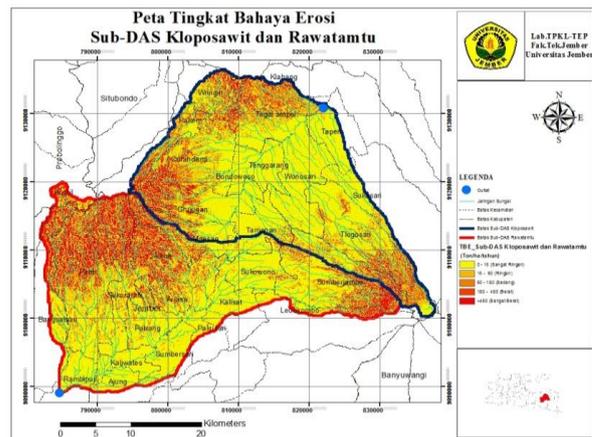
Erosi yang terjadi di Sub-DAS Kloposawit yaitu dari 0 – 94960,3 ton/ha/tahun. Nilai batas bawah erosi yang terjadi adalah 0 ton/ha/tahun dan Jika ditinjau dengan peristiwa di lapang, Kecamatan Panti pernah mengalami banjir bandang pada tanggal 4 Maret 2011 (Kompas, 2011). Dapat disimpulkan bahwa terjadinya bencana pada daerah-daerah tersebut disebabkan erosi yang tinggi akibat tata guna lahan yang kurang baik.



Gambar 6. Erosi

Batas atas 94960,3 ton/ha/tahun yang merupakan potensi longsor. Potensi longsor sebesar 94960,3 ton/ha/tahun terjadi pada 1 pixel atau seluas 0,09 ha. Erosi yang terjadi di Sub-DAS Rawatamtu yaitu dari 0 – 76160,2 ton/ha/tahun. Nilai batas bawah erosi yang terjadi adalah 0 ton/ha/tahun dan batas atas 76160,2 ton/ha/tahun yang merupakan potensi longsor. Potensi longsor sebesar 76160,2

ton/ha/tahun terjadi pada 1 pixel atau seluas 0,09 ha. Erosi yang terjadi pada kedua Sub-DAS didominasi oleh erosi sebesar 0 – 15 ton/ha/tahun yaitu 509,2 km² atau 70,6% dari luas total Sub-DAS Kloposawit dan 522,1 km² atau 66,9% dari luas total Sub-DAS Rawatamtu.



Gambar 7. Tingkat bahaya erosi

Sub-DAS Rawatamtu memiliki erosi sangat tinggi yang lebih luas dibandingkan dengan Sub-DAS Kloposawit. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor LS, faktor erodibilitas tanah, faktor erosivitas hujan, dan faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman serta faktor konservasi tanah.

Nilai erosivitas pada Sub-DAS Rawatamtu cenderung lebih besar daripada nilai erosivitas di Sub-DAS Kloposawit. Erosivitas ini akan berhubungan langsung dengan tanah, apabila tidak ada vegetasi penutup tanah, pengelolaan tanaman dan konservasi tanah (CP) yang baik karena CP ini berguna melindungi tanah dari daya hancur hujan selain kepekaan tanah itu sendiri.

Daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi berat dan sangat berat pada Sub-DAS Kloposawit tersebar di beberapa kecamatan yaitu kecamatan Curah Dami, Pakem, Wringin, Grujugan, Tegal Ampel, Tlogo Sari, sebagian kecil kecamatan Klabang, dan Maesan. Pada Sub-DAS Rawatamtu daerah yang memiliki tingkat

bahaya erosi berat dan sangat berat tersebar di beberapa kecamatan yaitu Kecamatan Panti, Jelbuk, Sumber Jambe,

Bangsar Sari, Arjasa dan Sukorambi.

Tabel 4. Persentase tingkat bahaya erosi

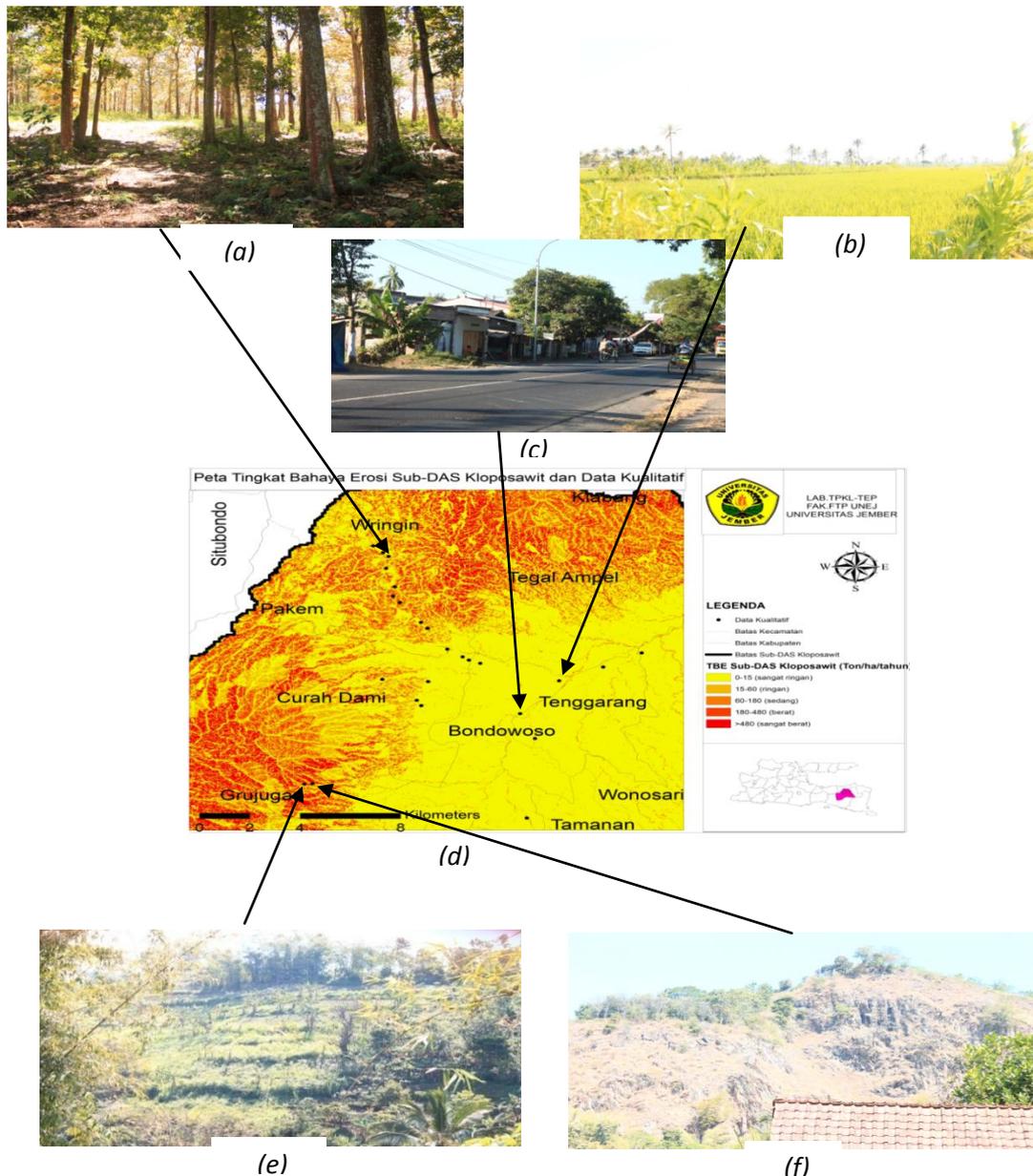
Erosi (ton/ha/tahun)	Kloposawit		Luas Rawatamtu		Tingkat Bahaya Erosi
	(km ²)	%	(km ²)	%	
0-15	509,2	70,6	522,1	66,9	Sangat Ringan
15-60	40,3	5,6	39,9	5,1	Ringan
60-80	53,8	7,5	35,8	4,6	Sedang
80-480	56,4	7,8	48,5	6,2	Berat
> 480	61,7	8,5	134,3	17,2	Sangat Berat
	721,4	100	780,6	100	

Sumber : Hasil Analisis (2012)

Observasi Lapang dan Pengambilan Titik-Titik Kontrol

Observasi lapang ini juga dimaksudkan untuk mengetahui kesesuaian daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi sangat berat dan daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi ringan dari peta yang dihasilkan dengan keadaan di

lapang. Pengambilan titik-titik kontrol ini menggunakan GPS (*Global Positioning System*) berupa titik koordinat dan juga gambar lokasi. Penentuan titik-titik kontrol dimulai dari perkotaan yang dianggap memiliki tingkat bahaya erosi ringan sampai daerah pegunungan yang memiliki kelerengan curam.



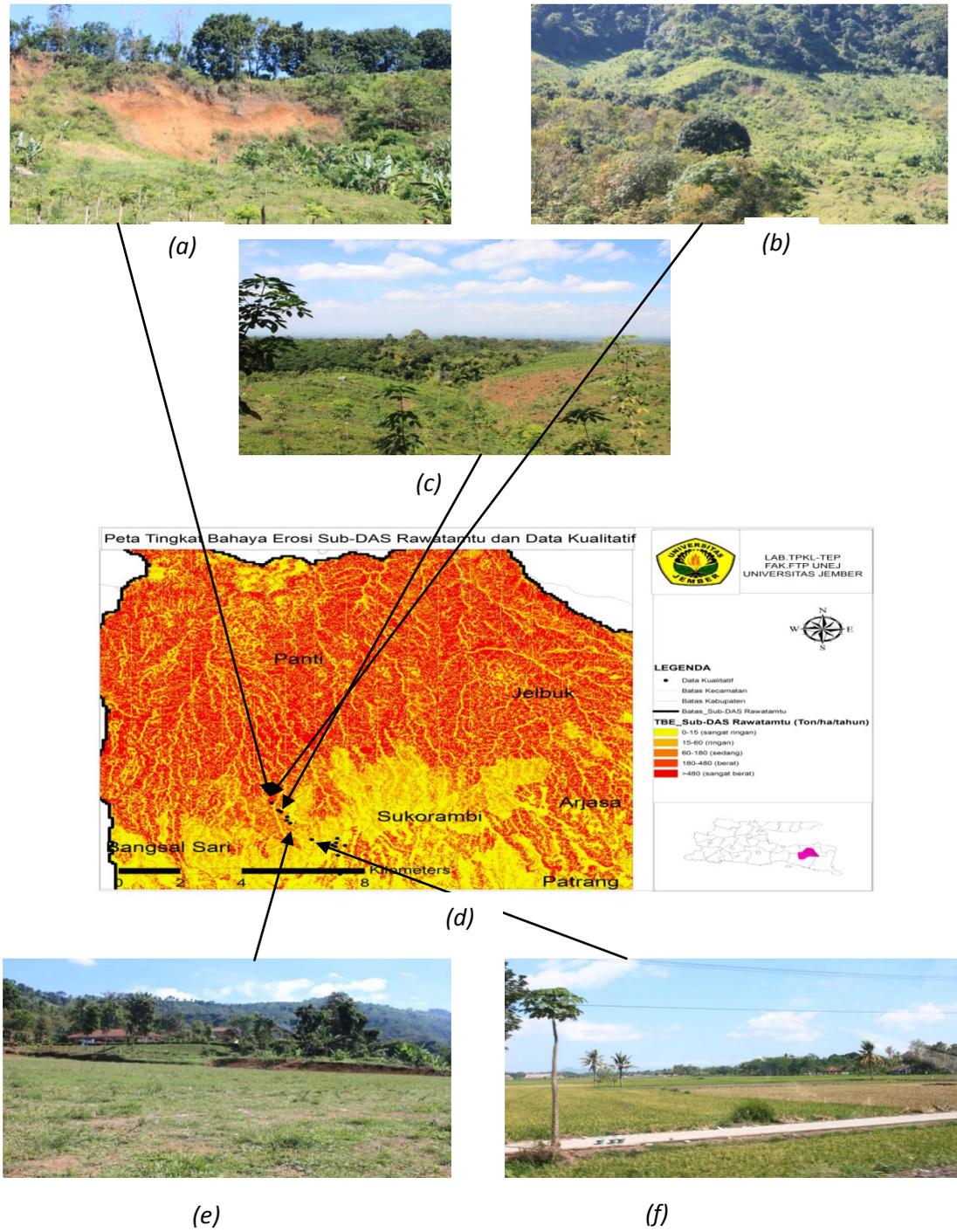
Gambar 8. Data kualitatif di lapang dengan hasil pemetaan (Sub-DAS Kloposawit): (a) Hutan jati; (b) Sawah irigasi; (c) Pemukiman; (d) Tingkat bahaya erosi; (e) Kebun pisang; (f) Tebing curam (Sumber: Data primer diolah, 2012)

Pada **Gambar 8** terlihat bahwa daerah yang memiliki TBE sangat berat merupakan daerah dengan kelereng yang sangat curam. Tanah dengan lereng sangat curam tersebut merupakan hutan jati tanpa vegetasi penutup tanah yang rapat sehingga air hujan akan mudah untuk menghancurkan agregat tanah dan menghanyutkannya (**Gambar 8.a**).

Dari (**Gambar 8.e**) terlihat bahwa adanya konservasi tanah yang kurang tepat pada lahan tersebut. Lahan dengan kelereng curam dan faktor pengelolaan tanaman pisang yang tidak memiliki akar kuat untuk menahan tanah. Tidak adanya terasering penahan erosi dan vegetasi penutup tanah menyebabkan hujan akan mudah menghancurkan tanah dan menghanyutkannya. Seharusnya tanah

yang memiliki kelerengan sangat curam ditanami dengan pohon-pohon yang memiliki akar kuat dan vegetasi peneutup tanah yang cukup rapat, serta konservasi tanah yang tepat guna mengurangi besar

erosi yang terjadi. Pada daerah perkotaan seperti Kecamatan Topen, Wonosari, Tenggara memiliki tingkat bahaya erosi yang ringan karena mayoritas merupakan lahan sawah irigasi dan pemukiman.



Gambar 9. Data kualitatif di lapang dengan hasil pemetaan (Sub-DAS Rawatamtu): (a) Bekas longsor; (b) Bekas longsor; (c) Bekas longsor ditanami kacang tanah; (d) Tingkat bahaya erosi; (e) Tanah kosong; (f) Sawah irigasi.
 Sumber: (Data primer diolah, 2012)

Lahan sawah irigasi memiliki tingkat bahaya erosi ringan karena faktor pengelolaan tanaman yang sesuai yaitu padi irigasi yang memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi, sehingga air hujan tidak langsung menyentuh tanah, dan air yang mengalir akan diserap oleh tanaman. Pada daerah pemukiman tanah 100% tertutup oleh bangunan sehingga air tidak jatuh langsung ke tanah, kecepatan jatuh hujan juga akan berkurang karena terhalang oleh bangunan.

Pada **Gambar 9.a** terlihat bahwa daerah yang memiliki TBE sangat tinggi seperti kecamatan Panti merupakan daerah yang pernah mengalami longsor. Pada **Gambar 9.a** juga terlihat sisa-sisa dari peristiwa longsor. Daerah tersebut memiliki kelerengan >65% yaitu kondisi lereng sangat curam. Faktor pengelolaan tanaman dan konservasi tanah di daerah tersebut belum sesuai karena pada daerah-daerah yang pernah mengalami longsor, kembali ditanami dengan tanaman pisang dan kacang tanah tanpa vegetasi penutup dan konservasi tanah yang baik. Seharusnya lahan-lahan dengan kemiringan sangat curam tersebut ditanami vegetasi penutup tanah yang baik dan konservasi tanah yang tepat, seperti pembangunan teras gulud, penanaman rumput penguat teras, penanaman searah garis kontur, serta ditanami vegetasi penutup tanah dengan kerapatan tinggi dan pohon-pohon yang memiliki akar kuat atau dijadikan hutan lindung. Pada daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi sangat ringan dan ringan merupakan daerah pemukiman dan sawah irigasi.

Pemodelan USLE ini hanya dapat memprediksi rata-rata kehilangan tanah dari erosi lembar dan erosi alur. Namun pemodelan ini tidak dapat memprediksi pengendapan sedimen dan tidak menghitung hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai, dan dasar sungai. Pemodelan USLE dengan memanfaatkan SIG ini juga tidak mempertimbangkan keberadaan saluran atau sungai yang

merupakan batas paling bawah dari panjang suatu lereng sehingga mengakibatkan besar erosi di sungai bisa terlihat tinggi dari keadaan sebenarnya.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis ini bisa menggambarkan kondisi besaran erosi yang rinci dalam waktu yang cepat. Kondisi seperti ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih rinci mengenai tingkat bahaya erosi yang terjadi sehingga perencanaan tindakan konservasi tanah dan air yang disarankan bisa lebih spesifik, terutama mengenai lokasi yang harus dilakukan tindakan konservasi. Dengan penyediaan data spasial mengenai erosi ini dapat dilakukan tindakan konservasi yang sesuai dengan kondisi tempat tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa erosi yang dihitung menggunakan USLE yang dijalankan di atas Software ArcGIS 10 memiliki nilai batas atas yang sangat besar yaitu di Sub-DAS Kloposawit 94960,3 ton/ha/tahun dan Sub-DAS Rawatamtu yaitu dari 0 – 76160,2 ton/ha/tahun. Nilai tersebut termasuk tingkat bahaya erosi yang sangat tinggi. Nilai tersebut merupakan potensi longsor. Erosi dengan nilai batas atas tersebut terjadi pada satu pixel atau 0,09 ha. Sub-DAS Kloposawit memiliki tingkat bahaya erosi berat dan sangat berat, yaitu masing-masing seluas 56,4 km² dan 61,7 km². Daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi berat dan sangat berat, yaitu tersebar di Kecamatan Curah Dami, Pakem, Wringin, Grjugan, Tegal Ampel, Tlogo Sari, dan sebagian kecil Kecamatan Klabang, dan Maesan. Sub-DAS Rawatamtu memiliki tingkat bahaya erosi berat dan erosi sangat berat dengan luas masing-masing 48,5 km² dan 134,3 km². Daerah yang memiliki tingkat bahaya erosi berat dan sangat berat, yaitu tersebar di Kecamatan Panti, Jelbuk, Sumber Jambe, Bangsal Sari, Arjasa, dan Sukorambi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Cetakan Ketiga. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press, Yogyakarta.
- Blanco, A.C. dan Nadaoka, K. 2006. A comparative assessment and estimation of relative soil erosion rates and patterns in Laguna Lake watershed using three models: Towards development of an erosion index system for integrated watershed-lake management. *Proc. of the Symposium on Infrastructure Development and the Environment*.
- Departemen Kehutanan. 1986. *Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah*. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Dissmeyer, G.E., and G.R. Foster. 1980. *A guide for predicting sheet and rill erosion on forestland*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Technical Publication SA-TP-11.
- Kartasapoetra, G. 1988. *Kerusakan Tanah Pertanian dan Usaha untuk Merehabilitasinya*. Bina Aksara, Jakarta.
- Kinnell, P.I.A. 2008. *The Miscalculation of The USLE Topographic Factors in GIS*. Faculty of science University of Canberra. Canberra, Australia.
- Kompas. 2011. *Banjir Bandang Jember*. <http://regional.kompas.com/read/2011/03/05/08310861/Banjir.Bandang.di.Jember.Puluhan.Warga.Mengungsi>. [Diakses tanggal 15 Mei 2012].
- Media Indonesia. 2011. *Penyebab Banjir Bandang Jember*. <http://www.mediaindonesia.com/read/2011/03/07/208218/125/101/Pembalakan-Liar-Diduga-Penyebab-Banjir-Bandang-di-Jember>. [Diakses tanggal 15 Mei 2012].
- Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, D.K. McCool, and D.C. Yoder. 1997. *Predicting soil erosion by water*. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook 703.
- Tempo. 2002. *Banjir Bandang Bondowoso*. <http://www.tempo.online.com/mbm.20020211.DH76975/Banjir-dan-Longsor-38-Nyawa-Melayang/>. [Diakses tanggal 15 Mei 2012].
- Toy, T.E., and G.R. Foster. 1998. *Use of the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE1) on Mined Lands, Construction Sites, and Reclaimed Lands*. U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining, Reclamation, and Regulation.
- Toy, T.E., G.R. Foster, and K.G. Renard. 2002. *Soil Erosion*. John Wiley & Sons, New York. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, National Sediment Laboratory (USDA-ARS-NSL). 2003. RUSLE1.06c and RUSLE2. <http://www.sedlab.olemiss.edu/rusle>.
- Wischmeier, W.H. 1975. *Estimating the soil loss equation's cover and management factor for undisturbed lands*. In Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources, pp. 118-125. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, ARS-S- 40.
- Wischmeier, W.H., and D.D. Smith. 1965. *Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains*. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook 282.
- Wischmeier, W.H., and D.D. Smith. 1978. *Predicting rainfall erosion losses*. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Agriculture Handbook 537.