

Pemetaan Erosivitas Hujan Dengan Sistem Informasi Geografis

Sukoco

Universitas Surakarta

Abstract: In Indonesia the main cause of soil erosion is water. One important factor affecting the major soil erosion is raining. In order to estimate the huge erosion in watersheds then must determine the magnitude of erosivitas rain in the area. By using the software model builder of Arc Gis mapping erosivitas rain.

Keywords: Information Systems Geaografis

Abstrak : Di Indonesia penyebab utama erosi tanah adalah air. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi besar erosi tanah adalah hujan. Agar dapat memperkirakan besar erosi di suatu daerah aliran sungai maka harus dihitung besar dari erosivitas hujan di daerah tersebut. Dengan menggunakan model builder dari perangkat lunak Arc Gis dilakukan pemetaan erosivitas hujan.

Kata Kunci : Sistem Informasi Geaografis

1.1. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Tenaga pendorong yang menyebabkan terkelupas dan terangkutnya partikel-partikel tanah ke tempat yang lebih rendah dikenal sebagai erosivitas hujan. Erosivitas hujan sebagian terjadi karena pengaruh jatuhnya butir-butir hujan langsung ke atas tanah dan sebagian lagi karena aliran air di atas permukaan tanah.

Kemampuan air hujan sebagai penyebab terjadinya erosi adalah bersumber dari laju dan distribusi tetesan air hujan, dimana keduanya mempengaruhi besarnya energi kinetik air hujan. Dengan demikian besar erosivitas hujan berkaitan erat dengan energi kinetis atau momentum, yaitu parameter yang berasosiasi dengan laju curah hujan atau volume curah hujan. Faktor erosivitas hujan merupakan hasil perkalian antara energi kinetik (E) dari satu kejadian hujan dengan intensitas hujan maksimum 30 menit (I_{30}). (Asdak, 2007:357-358)

Erosi tanah sangat berhubungan dengan hujan melalui tenaga pelepasan dari tetes hujan yang mengenai permukaan tanah dan sebagiannya melalui kontribusi hujan ke air aliran (*run-off*). Ini mengakibatkan erosi *overland flow* dan erosi alur yang secara umum diperoleh dari karakteristik hujan. (Morgan, 2005:45)

Eksprei paling sesuai dari erosivitas hujan adalah indeks berbasis energi kinetik dari hujan. Dengan demikian erosivitas dari hujan lebat adalah fungsi dari intensitas dan lama waktu dan masa-diameter-kecepatan tetes hujan. (Morgan, 2005:47)

Bols (1978) dalam Asdak (2007:358) menggunakan curah hujan bulanan di 47 stasiun penakar hujan di pulau Jawa yang

dikumpulkan selama 38 tahun menentukan bahwa besarnya erosivitas hujan tahunan rata-rata adalah sebagai berikut:

$$EI_{30} = 6,12 (Rain)^{1,21} (Days)_m^{0,47} (MaxP)_m^{0,53} \quad (2.2) \quad (1)$$

EI_{30} = erosivitas hujan rata-rata tahunan
 $(Rain)_m$ = curah hujan rata-rata tahunan (cm)
 $(Days)_m$ = jumlah hari hujan rata-rata per tahun (hari)
 $(MaxP)_m$ = curah hujan maksimum rata-rata dalam 24 jam per bulan untuk kurun waktu satu tahun (cm)

Besar indeks erosivitas hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Lenvain (1989) dalam Kept. Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan (1998).. Faktor R oleh Lenvain dirumuskan:

$$R_m = EI_{30} = 2,21 (P)^{1,36} \quad (2.3) \quad (2)$$

R_m = erosivitas hujan rata-rata bulanan, (MJ.mm/ha/jam)
 (P) = curah hujan bulanan rata-rata pada bulan tertentu (cm)

Besar erosivitas hujan tahunan dapat diperoleh dengan menjumlahkan indeks erosivitas hujan bulanan dari bulan Januari hingga Desember seperti persamaan berikut:

$$R = \sum (R_m) \quad (2.4) \quad (3)$$

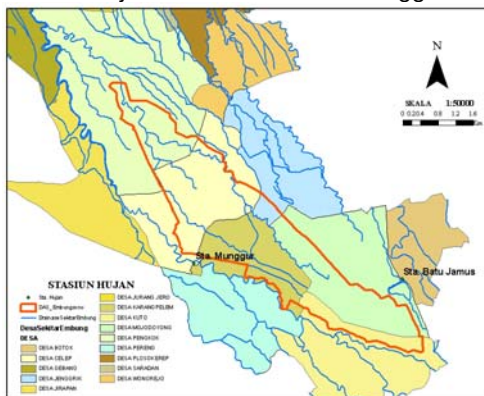
R = faktor erosivitas hujan rata-rata tahunan, (MJ.mm/ha/jam)
 R_m = erosivitas hujan rata-rata bulanan, (MJ.mm/ha/jam)

1.2. Data Hujan

Erosivitas hujan dihitung dengan menggunakan data curah hujan selama 14 tahun, dari dua stasiun hujan di sekitar DAS Sono. Data tersebut diperoleh dari UPTD Pengairan Selatan Bengawan Solo, Dinas Pekerjaan Umum, Kabupaten Sragen. Ada dua stasiun penakar hujan yang berhubungan dengan DAS Embung Sono, yaitu:

- Stasiun Batu Jamus
 No Stasiun: 123
 Desa: Mojodoyong
 Kecamatan: Kedawung
 Posisi lokasi: Latitude $7^{\circ}31'31.38''S$, Longitude $111^{\circ}2'38.38''E$
- Stasiun Munggur
 No Stasiun: 122
 Desa: Karangpelem
 Kecamatan: Kedawung
 Posisi lokasi: Latitude $7^{\circ}31'19.80''S$, Longitude $111^{\circ}0'3.80''E$

Gambar berikut ini adalah peta lokasi stasiun penakar hujan Batu Jamus dan Munggur.



Gambar 1. Lokasi Stasiun Penakar Hujan Batu Jamus dan Munggur

Data hujan yang dicatat oleh pengawas stasiun penakar hujan adalah data hujan harian di masing-masing stasiun. Data hujan harian tersebut dikirim ke UPTD Pengairan Selatan Bengawan Solo, Dinas Pekerjaan Umum, Kabupaten Sragen. Di UPTD tersebut data curah hujan harian tersebut dikumpulkan, ditulis di buku, kemudian dihitung:

- Jumlah curah hujan per bulan

- Jumlah hari hujan
- Rata-rata curah hujan dalam waktu satu bulan
- Curah hujan terbesar per bulan
- Curah hujan terkecil per bulan
- Rata-rata curah hujan perhari

Dari enam hal yang dihitung di UPTD tersebut ada tiga yang digunakan untuk menghitung erosivitas hujan, yaitu:

- Jumlah hari hujan
- Rata-rata curah hujan dalam waktu satu bulan
- Curah hujan terbesar per bulan

Penelitian ini menggunakan data hujan antara bulan Januari 1995 sampai dengan bulan Mei 2008. Berikut ini adalah contoh data harian asli dari UPTD Pengairan Selatan Bengawan Solo, Dinas Pekerjaan Umum, Kabupaten Sragen.

Berikut ini contoh data hujan yang diambil dan disusun ulang dari data hujan UPTD Sragen. Data yang digunakan hanya berasal dari Stasiun Batu Jamus dan Stasiun Munggur. Data hujan selengkapnya ada di Lampiran

Tabel 1. Data Hujan per bulan Sta. Batu Jamus dan Sta. Munggur

BULAN	TAHUN	BATU JAMUS			MUNGUR		
		Jml Hr Hjn	Rat a/ bln	Hj tbes ar/ bln	Jml Hr Hjn	Rat a/ bln	Hj tbes ar/ bln
1	1995	3	82	28	5	69	29
2	1995	3	76	28	5	89	29
3	1995	5	95	24	4	98	21
4	1995	2	65	20	6	34	15
5	1995	6	35		5	11 2	59
6	1995	4	50	18	2	31	8
7	1995	4	8	6	2	2	2
8	1995						
9	1995	10	12	11	11	11	11
10	1995	7	35	25.4	6	55	30.5
11	1995	5	70	29	6	69	30
12	1995	4	48	18	4	51	21

1.3. Perhitungan Erosivitas Hujan (R)

Dari data hujan perbulan tersebut dikelompokkan data hujan pada bulan yang sama. Berikut ini adalah contoh data hujan rata curah hujan, rata jumlah hari hujan, rata hujan maksimum per bulan yang sama, yaitu bulan Januari. Data lebih lengkap dapat dilihat di Lampiran.

Tabel 2. Rekap data curah hujan bulanan

Bulan	Tahun	Rata2 Curah Hujan Bulanan (mm)		Rata2 Jumlah Hari Hujan Tiap Bulan		Erosivitas Bulanan		Batujamus	Munggur
		Batu	Munggur	Batu	Munggur	Bulan (mm)	(Days)		
Januari	1995	588	406	21	14	82.0	m	58.50	45.71
	1996	252	104	9	13	90.0	(Rain) m	160.83	146.08
	1997	384	169	12	13	95.0	(Days)	57.71	61.43
	1998	364	140	14	10	67.0	m	2	3
	1999	360	360	18	20	58.0	(MaxP)	27.07	28.86
	2000	162	216	18	18	31.0	m		
	2001	260	320	13	16	52.0	(Rain) m	57.50	57.58
	2002	286	273	13	13	82.0	(Days)	49.79	42.71
	2003	260	240	13	12	54.0	m	2	2
	2004	315	182	15	14	58.0	(MaxP)	23.36	22.43
	2005	180	162	9	6	40.0	m		
	2006	600	377	20	13	55.0	(Rain) m	47.51	41.42
	2007	322	174	7	6	75.0	(Days)	86.86	10.50
	2008	585	376	13	8	125.0	(MaxP)	2	1
	Rata-rata	351.29	249.93	14	13	68.86	m	6.14	6.50

Dari data hujan pada bulan yang sama tersebut dihitung besar erosivitas bulanan (Rm) rata-rata. Nilai Rm dihitung dari persamaan 1. Diperoleh nilai Rm sebagai berikut:

Tabel 3. Erosivitas bulanan

Erosivitas Bulanan		Batujamus	Munggur
Januari	(Rain) m	351.29	249.93
	(Days)	14	13
	(MaxP)	68.86	59.36
	Rm	365.94	235.11
Februari	(Rain) m	352.29	286.21
	(Days)	13	14
	(MaxP)	66.14	60.93
	Rm	365.68	267.67
Maret	(Rain) m	353.71	278.50
	(Days)	15	13
	(MaxP)	68.93	50.86
	Rm	360.63	246.93
April	(Rain) m	224.79	187.64
	(Days)	11	9
	(MaxP)	58.21	50.21
	Rm	221.34	175.38
Mei	(Rain) m	134.64	128.43

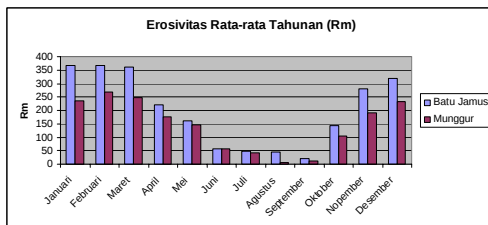
September	(Rain) m	25.21	19.21
	(Days)	1	1
	(MaxP)	13.93	10.64
	Rm	20.39	12.72
Oktober	(Rain) m	153.21	113.14
	(Days)	6	6
	(MaxP)	39.14	39.71
	Rm	144.47	103.69
Nopember	(Rain) m	253.14	202.21
	(Days)	10	8
	(MaxP)	63.43	45.43
	Rm	279.18	191.31
Desember	(Rain) m	305.57	243.21
	(Days)	12	11
	(MaxP)	61.57	54.43
	Rm	318.79	232.05

Dengan menggunakan Persamaan (3) dapat dihitung besar faktor erosivitas hujan rata-rata tahunan (R) untuk DAS Embung Sono. Hasil dari perhitungan faktor erosivitas hujan rata-rata tahunan adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Faktor Erosivitas Hujan Rata-rata Tahunan (R) DAS Sono

Erosivitas		Batujamus	Munggur
Rm	Januari	365.94	235.11
	Februari	365.68	267.67
	Maret	360.63	246.93
	April	221.34	175.38
	Mei	160.83	146.08
	Juni	57.50	57.58
	Juli	47.51	41.42
	Agustus	43.83	5.55
	September	20.39	12.72
	Oktober	144.47	103.69
	Nopember	279.18	191.31
	Desember	318.79	232.05
R (MJ.mm/ha/j)		2386.09	1715.50

Jika dibuat grafik batang dapat dilihat perbandingan Erosivitas Rata-rata Tahunan dari curah hujan di DAS Sono sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Erosivitas Rata-rata Tahunan

1.5. Pembuatan Peta Erosivitas Hujan

a. Peta Stasiun Hujan

Ada dua stasiun hujan yang digunakan, yaitu Stasiun Munggur dan Stasiun Batu Jamus. Letak koordinat stasiun tersebut adalah:

a. Stasiun Munggur: Latitude 7°31'19.80"S, Longitude 111°0'3.80"E

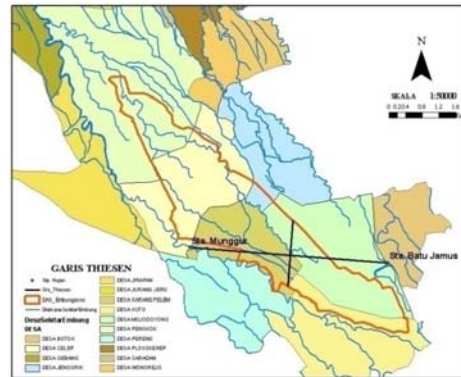
b. Stasiun Batu Jamus: Latitude 7°31'31.38"S, Longitude 111°2'38.38"E

b. Peta Polygon Thiessen

Polygon Thiessen adalah wilayah dimana semua titik di dalamnya lebih dekat pada titik pusatnya dari pada titik pusat lainnya. Polygon Thiessen didapat dengan menarik garis berat yang menghubungkan dua stasiun hujan. Untuk itu diperlukan garis bantu untuk membuat polygon yaitu

dengan membuat *shapefile* baru misal Grs_Thiessen.shp.

Gambar berikut ini adalah peta Polygon Thiessen DAS Embung Sono.



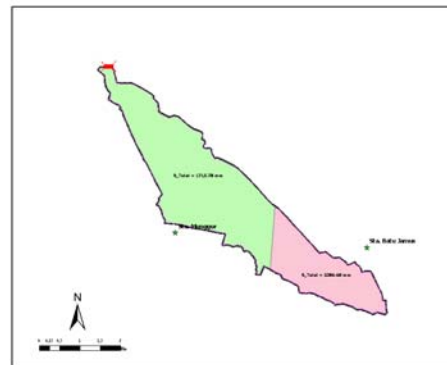
Gambar 3. Peta Polygon Thiessen DAS Embung Sono.

c. Peta Erosivitas Hujan

Peta Erosivitas Hujan dibuat dari Peta Polygon Thiessen. Langkah pembuatan Peta Erosivitas Hujan adalah:

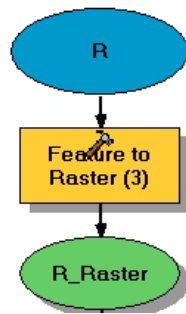
- Pada *attribute table* Peta Polygon Thiessen dibuat kolom baru untuk menempatkan nilai faktor erosivitas hujan (R).
- Nilai Faktor Erosivitas Hujan (R) per bulan diinputkan pada *attribute table* kolom baru.
- Peta Erosivitas Hujan merupakan peta Polygon Thiessen yang telah dilengkapi faktor erosivitas hujan.

Gambar berikut adalah peta erosivitas hujan beserta atribut tabelnya.



Gambar 4. Peta Erosivitas Hujan

Faktor erosivitas hujan (R) dari peta erosivitas hujan DAS Embung Sono dirubah menjadi raster dengan ukuran 20m x 20m seperti ditunjukkan dengan model builder pada Gambar berikut ini.



Gambar 5. Model Builder Faktor Erosivitas Hujan (R)

Untuk faktor R, tool yang digunakan adalah:

a. Feature to Raster (Feature to Raster (3))

- Input : Erosivitas
- Variable
 - Field : R_total
- Output cell size : 20
- Output : R_Raster

Kesimpulan

Hasil pemodelan erosivitas hujan berupa peta digital berbasis raster dapat digunakan sebagai bahan untuk menghitung besar laju erosi tanah di suatu daerah aliran sungai. Model dapat digunakan untuk penghitungan erosivitas hujan pada daerah lain dengan memasukkan data erosivitas hujan yang sesuai di daerah tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jogjakarta: Gajahmada Univercity Press.
- [2] Morgan, R. P. C. 2005. *Soil Erosion And Conservation*, MA-USA: Blackwell Science Ltd,
- [3] Keputusan Dirjen. Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*. No. 041/KPTS/V/1998. Tanggal 21 April 1998.