

AGRIVITA

JURNAL ILMU PERTANIAN

TERAKREDITASI DENGAN SK DIKTI No. : 55 / DIKTI / Kep / 2005

VOLUME 29

FEBRUARI - 2007

NOMOR : 1

ISSN NO. 0126 0537

DAFTAR ISI

Pengaruh Produksi dan Pendapatan terhadap Penerapan Teknologi PHT pada Usahatani Kopi Robusta (Studi Kasus di Desa Kemiri Kecamatan Jabung Kabupaten Malang) <i>Wahyunindyawati, Luki Rosmahani, Purwanto, dan Moh Saeri</i>	1
Pendugaan Nilai pH ₀ dan Kapasitas Tukar Kation Akibat Pemberian Sisa Panen dan Kotoran Ayam pada Andisol Coban Rondo, Malang <i>Sri Rahayu Utami, Syahrul Kurniawan, Lina Aisyawati, dan Bernadeth Bertha Sutikto</i>	10
Integrasi Konsep Keruangan dalam Model Prediksi Erosi USLE <i>Sudarmo, Yayat Hidayat, dan Kukuh Murti Laksono</i>	19
Pemanasan dan Pengaruhnya terhadap Keberadaan Virus Mosaik Mentimun (CMV) pada Tiga Varietas Krisan Terinfeksi <i>Budiarto K., Y. Sulyo, I. B. Rahardjo, dan E. Diningsih</i>	28
Peran Asam Humat dan Fulvat dari Bahan Organik dalam Pelepasan P-Terjerap pada Andisol <i>S. Minardi, Suntoro, Syekhfan, dan E. Handayanto</i>	37
Pendugaan Jumlah dan Peran Gen Toleransi Kacang Panjang (<i>Vigna sesquipedalis</i> L. Fruwirth) terhadap Hama Aphid <i>Kuswanto, Lita Soetopo, Aminudin Affandhi, dan Budi Waluyo</i>	46
Pengaruh Aplikasi Kulit Udang sebagai Sumber Kitin terhadap Populasi Nematoda Sista Kuning (<i>Globodera rostochiensis</i> Wollenwebber) pada Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) <i>Hagus Tarno, Toto Himawa dan Wasis Senoaji</i>	53
Biologi Tungau Merah Jeruk, <i>Panonychus citri</i> (McGregor) (Acari: Tetranychidae) pada Jeruk Lemon dan Jeruk Nipis <i>Retno Dyah Puspitarini, Aunu Rauf, Soemartono Sosromarsono, Teguh Santoso, dan Sugeng Santoso</i>	62
Kajian Efektifitas Antibodi untuk Uji Deteksi Patogen Bakteri Layu dan Virus Kerdil Hampa <i>Y. Suryadi, I. Manzila, M. Machmud, dan Jumanto H.</i>	71
Keragaman dan Sebaran Mikoflora Rizosfer pada Tanah Pertanian Kentang di Batu, Tosari dan Tumpang - Jawa Timur <i>Utami Sri Hastuti</i>	80
Penilaian terhadap Kondisi Fisik Pohon Tepi Jalan (Studi Kasus: Jalan Utama Kota Malang) <i>Euis E. Nurlaelih, Medha Baskara, dan Nur Azizah</i>	89

INTEGRASI KONSEP KERUANGAN DALAM MODEL PREDIKSI EROSI USLE

(INTEGRATION OF SPATIALLY CONCEPT TO USLE MODEL)

Sudarmo, Yayat Hidayat, dan Kukuh Murti Laksono

Bagian Fisika dan Konservasi Tanah dan Air, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan,
Faperta IPB, email: darmo@ipb.ac.id

ABSTRACT

USLE model is a popular soil erosion model in Indonesia which is primary used to predict soil erosion. In the beginning, USLE model was developed to predict total soil erosion in plot size (farm scale), therefore, application of this model on watershed scale must be questionable. In order to apply USLE model in predicting soil erosion on watershed scale, changes of model paradigm especially from lumped to distributed parameter approaches are required. The research was carried out on Upper Ciliwung Sub Watershed to compare measured with predicted soil erosion of distributed USLE (cell based USLE), land unit based USLE (lumped USLE), ANSWERS and AGNPS. The results indicated that measured soil erosion were very significantly different with predicted one. On plot scale, predicted soil erosion of USLE model was 1.37 times higher than measured. On watershed scale the performance of USLE model are not satisfied. Predicted soil erosion of distributed and land unit based USLE models 73 times and 134 time higher than measured one respectively. ANSWERS and AGNPS models more better accuracy on predicted soil erosion respectively 1.17 time and 3.02 higher than measured one.

Keywords: AGNPS, ANSWERS, soil erosion, USLE, watershed

ABSTRAK

Model USLE merupakan model prediksi erosi yang sangat populer dan banyak digunakan di Indonesia untuk memprediksi erosi dari suatu

wilayah (DAS). Pada awalnya model USLE dikembangkan untuk memprediksi erosi pada skala plot sehingga penggunaannya pada skala DAS akan memberikan hasil prediksi yang relatif bias. Agar model USLE dapat digunakan pada skala DAS maka diperlukan perubahan paradigma pendekatan model USLE yang semula bersifat *lumped parameter* menjadi *distributed parameter*. Tujuan penelitian adalah mengintegrasikan konsep keruangan ke dalam model USLE agar model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi erosi dari suatu DAS secara lebih baik. Penelitian dilaksanakan di Sub DAS Ciliwung Hulu, dengan membandingkan erosi hasil prediksi USLE berbasis sel dengan erosi aktual di lapangan dan erosi hasil prediksi model ANSWERS, AGNPS, dan USLE berbasis satuan lahan. Walaupun berbeda sangat nyata dengan hasil pengukuran, erosi hasil prediksi model USLE pada skala plot relatif lebih mendekati hasil pengukuran lapangan dibandingkan pada skala DAS. Pada skala plot, erosi hasil prediksi USLE hanya 1,37 kali lebih tinggi daripada hasil pengukuran, sedangkan pada skala DAS erosi hasil prediksi model USLE berbasis sel dan berbasis satuan lahan masing-masing 73 dan 135 kali lebih besar daripada hasil pengukuran di lapang. Model ANSWERS dan AGNPS memberikan hasil prediksi erosi skala DAS yang jauh lebih baik dibandingkan dengan model USLE. Model ANSWERS dan AGNPS memberikan hasil prediksi masing-masing 1,17 dan 3,02 kali lebih tinggi dari hasil pengukuran.

Kata kunci: AGNPS, ANSWERS, Daerah Aliran Sungai, erosi tanah, USLE

PENDAHULUAN

Model prediksi erosi USLE (*universal soil loss equation*) dikembangkan untuk memprediksi erosi rata-rata tahunan dari suatu lahan usahatani dengan penggunaan dan pengelolaan tanaman tertentu. Sejak dipublikasikan pada tahun 1965 (Wischmeier dan Smith, 1965), model USLE menjadi sangat populer dan banyak digunakan untuk memprediksi erosi dari suatu wilayah (DAS) baik di Amerika Serikat dimana model tersebut dikembangkan maupun di negara-negara lainnya seperti di Indonesia. Struktur model yang relatif sederhana dan data masukan yang "mudah diperoleh" merupakan alasan utama penggunaan model USLE secara meluas di Indonesia.

Model ANSWERS (*areal non-point source watershed environment response simulation*) dan model AGNPS (*agricultural non-point source pollution model*) merupakan model prediksi erosi dengan parameter terdistribusi yang telah banyak digunakan (pada skala penelitian) di Indonesia. Hasil penelitian Tikno (1996) di Sub DAS Cibarengkok-Cimuntur, Jawa Barat; dan Hidayat (2001) di Daerah Tangkapan Air (DTA) Bodong Jaya dan DAS Way Besay Hulu, menunjukkan model ANSWERS dapat menduga volume aliran permukaan dan erosi dengan baik.

Penggunaan model ANSWERS dan AGNPS memerlukan masukan data yang relatif banyak. Hal tersebut mengakibatkan sering kontradiktif dengan ketersediaan data yang terbatas karena sebagian besar DAS di Indonesia belum terinstrumentasi dengan baik. Sebagai langkah awal untuk dapat memprediksi erosi DAS secara lebih baik dengan menggunakan data yang tersedia, perlu dilakukan pengintegrasian konsep keruangan (spasial) ke dalam model USLE dengan membagi wilayah DAS ke dalam raster sel dengan menggunakan model PCRaster. Pembuatan raster sel ditujukan untuk mengubah pendekatan model USLE yang bersifat *lumped parameter* menjadi *distributed parameter*, sehingga diharapkan hasil prediksi model tersebut akan lebih mendekati erosi yang terjadi di lapangan.

Penelitian bertujuan menggunakan model USLE berbasis sel (*distributed USLE*) untuk memprediksi erosi pada skala DAS dan menentukan keakuratan model tersebut melalui perbandingan erosi hasil prediksi model dengan erosi pengukuran lapangan dan erosi hasil prediksi model ANSWERS, AGNPS dan USLE berbasis unit lahan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Sub DAS Ciliwung Hulu (SPAS Tugu Utara), yang secara administrasi terletak di Desa Tugu Utara, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Luas daerah penelitian ± 167 Ha dengan topografi bergelombang dan berbukit. Penelitian lapangan dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2004, kemudian dilanjutkan dengan menganalisis sifat-sifat fisik dan kimia tanah di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB pada bulan Juni hingga Agustus 2004.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi peta topografi, peta penggunaan lahan, peta tanah, data curah hujan harian dari Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, dan data tinggi muka air sungai dari Balai Pengelolaan DAS Citarum-Ciliwung bulan Februari-April 2004. Alat yang digunakan adalah current meter, ring sample, kompas, abney level, GPS, permeameter, bor belgi, komputer dengan program ANSWERS, AGNPS, Surfer, dan PCRaster. Disamping itu juga digunakan bahan dan alat lain yang digunakan untuk membuat plot erosi alami, bak penampung sedimen, dan analisis sifat fisik serta kimia tanah di laboratorium.

Metode

Pengukuran Erosi Skala Plot

Plot erosi alami dibuat pada bentang lahan homogen dimana pola aliran air pada lahan tersebut terkonsentrasi pada suatu titik (*micro-catchment*). Agar air dapat mengalir melalui satu titik pembuangan (*outlet*) dan mencegah aliran

air yang masuk dan keluar dari plot erosi, maka pada batas luar lahan tersebut dibuat pembatas plot buatan (*artificial boundary*) dengan menggunakan plastik dan guludan bagian luarnya. Aliran permukaan dan sedimen dari plot erosi ditampung ke dalam bak penampung yang diletakkan pada *outlet* plot erosi. Pengukuran erosi dilakukan setiap hari hujan.

Pengukuran Erosi Skala Sub DAS

Pengukuran erosi dilakukan pada outlet Sub DAS (SPAS Tugu Utara) melalui pengambilan sampel sedimen dan kecepatan arus pada berbagai tinggi muka aliran. Pengukuran kecepatan aliran dan pengambilan sampel sedimen dilakukan pada periode *rising limb*, *crest segment* dan *falling limb*, dimana tinggi muka air pada setiap kejadian hujan dicatat secara kontinyu dengan menggunakan *automatic water level recorder* (AWLR). Karakteristik hubungan antara debit aliran yang terukur dengan tinggi muka air disajikan dalam bentuk kurva lengkung debit aliran (*discharge rating curve*). Karakteristik debit sedimen dalam setiap debit aliran diidentifikasi dengan mengkorelasikan debit aliran dan debit sedimen yang terukur sehingga diperoleh kurva lengkung debit sedimen (*sediment rating curve*). Kurva lengkung debit sedimen tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan debit sedimen (erosi) pada setiap kejadian hujan.

Prediksi Erosi Model USLE, ANSWERS dan AGNPS

Erosi tanah harian diprediksi menggunakan model USLE berbasis sel (*distributed USLE*), USLE berbasis satuan lahan, model ANSWERS dan AGNPS. Model USLE berbasis sel dibuat dengan membagi habis wilayah DAS menjadi sel-sel bujur sangkar dimana model USLE diintegrasikan kedalamnya dengan menggunakan PCRaster, Model USLE berbasis satuan lahan adalah model USLE yang digunakan untuk memprediksi erosi pada skala DAS (Wischmeier dan Smith, 1978).

Nilai parameter masukan model (karakteristik hujan, tanah, vegetasi, permukaan lahan, dan hidrologi) diperoleh melalui pengukuran dan pengamatan lapang, analisis laboratorium serta data sekunder dan nilai-nilai yang tersedia

pada manual ANSWERS (Beasley dan Huggins, 1981) dan manual AGNPS (Young *et al.*, 1990). Parameter masukan model tersebut meliputi : intensitas hujan, I30, EI30, porositas total, kadar air kapasitas lapang, kadar air tanah awal sebelum kejadian hujan (AMC), kapasitas infiltrasi konstan, selisih kapasitas infiltrasi maksimum dan kapasitas infiltrasi konstan, eksponen infiltrasi, kedalaman zona kontrol infiltrasi, erodibilitas tanah, volume intersepsi potensial, persen penutupan lahan, koefisien kekasaran permukaan, tinggi kekasaran maksimum, koefisien manning untuk aliran permukaan, faktor pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah, kemiringan lereng, arah lereng, serta jaringan dan dimensi sungai/saluran.

Validasi Model

Pembandingan berpasangan (uji-t) antara erosi hasil prediksi model dan erosi hasil pengukuran dilakukan untuk menilai keakuratan model (Steel and Torrie, 1980; Sudjana, 1992). Keakuratan model juga diidentifikasi dengan menggunakan nilai persen kesalahan:

$$\text{Persen kesalahan} = \left(\frac{\text{pred} - \text{obs}}{\text{obs}} \right) * 100$$

pred : nilai hasil prediksi model per-hari hujan
obs : nilai hasil pengukuran per-hari hujan

Nilai positif menunjukkan hasil prediksi model lebih besar dibandingkan dengan hasil pengukuran dan nilai negatif menunjukkan hasil prediksi model lebih rendah dibandingkan dengan hasil pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosi Hasil Prediksi Model USLE Skala Plot

Erosi hasil prediksi model USLE berbasis sel pada skala plot bervariasi dengan jumlah curah hujan dan indeks erosi hujan (EI30). Erosi yang semakin besar sejalan dengan meningkatnya volume hujan dan indeks erosi hujan, walaupun erosi tertinggi tidak dihasilkan pada kejadian hujan dengan curah hujan dan indeks erosi hujan tertinggi (Tabel 1). Korelasi yang cukup baik

antara erosi hasil prediksi model dengan curah hujan dan indek erosi hujan ditunjukkan oleh koefisien determinasi (R^2) masing-masing sebesar 0.59 untuk curah hujan dan 0.85 untuk indek erosi hujan (Gambar 1).

Hasil perbandingan berpasangan (Uji-t) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antara besaran erosi hasil prediksi model USLE

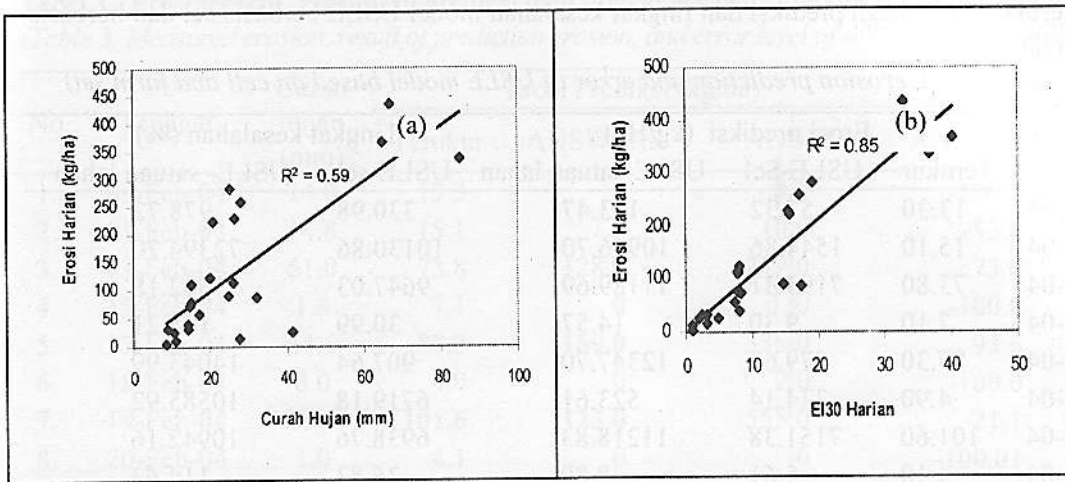
berbasis sel dengan erosi hasil pengukuran. Tingkat kesalahan hasil prediksi sangat bervariasi berkisar dari 1.27 hingga 169.23% (Tabel 1). Total erosi hasil prediksi model sebesar 3071.88 kg/ha lebih tinggi 1.34 kali dibandingkan hasil pengukuran (2292.54 kg/ha).

Tabel 1. Erosi terukur, erosi hasil prediksi dan tingkat kesalahan model USLE berbasis sel pada skala plot

(Table 1. Measured erosion, result of erosion prediction and error level of USLE based on cell on plot scale)

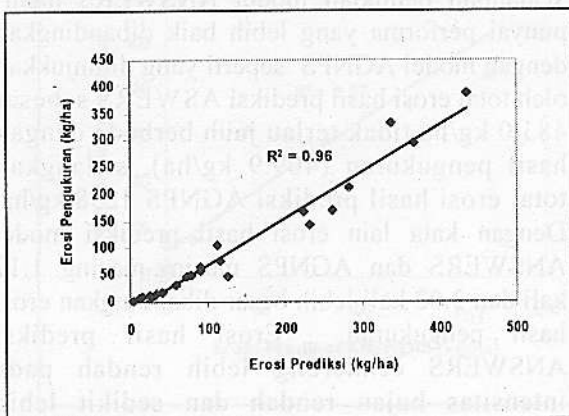
No	Tanggal	Curah hujan (mm)	EI30 (ton m/ha)	Erosi terukur (kg/ha)	Erosi prediksi (kg/ha)	Tingkat kesalahan (%)
1	10-Jan-04	20.0	8.16	49.17	124.72	153.65
2	11-Jan-04	28.0	17.08	171.34	260.97	52.32
3	14-Jan-04	25.0	19.01	212.83	282.61	32.79
4	16-Jan-04	26.2	15.50	143.68	230.50	60.43
5	18-Jan-04	25.8	7.83	76.58	116.40	52.01
6	20-Jan-04	20.8	15.70	166.47	223.84	34.46
7	21-Jan-04	14.8	7.90	106.80	112.69	5.52
8	22-Jan-04	8.8	2.33	15.37	33.17	115.83
9	24-Jan-04	10.6	1.93	14.34	25.48	77.68
10	26-Jan-04	10.8	0.95	9.09	12.55	38.03
11	28-Jan-04	66.8	32.82	389.15	434.61	11.68
12	9-Feb-04	14.0	3.10	14.21	32.14	126.13
13	11-Feb-04	14.8	7.76	49.43	79.01	59.84
14	17-Feb-04	64.6	40.10	295.55	367.64	24.39
15	19-Feb-04	85.0	36.71	332.30	336.52	1.27
16	22-Feb-04	14.4	8.31	47.76	72.73	52.28
17	27-Feb-04	17.2	7.29	30.86	57.88	87.55
18	7-Mar-04	24.8	14.81	58.78	90.53	54.03
19	13-Mar-04	41.2	4.80	11.40	27.40	140.45
20	18-Mar-04	31.8	17.52	65.31	89.25	36.67
21	8-Apr-04	14.0	7.99	18.95	40.72	114.86
22	14-Apr-04	8.4	0.87	1.66	4.48	169.23
23	21-Apr-04	27.4	3.15	11.52	16.01	38.89
	Jumlah	615.2	281.62	2292.54	3071.88	1539.99
		t-hitung			27.82**	
		t-tabel $\alpha_{0.05}$			2.51	

** berbeda sangat nyata



Gambar 1. Korelasi antara erosi hasil prediksi USLE dengan curah hujan (a) dan EI30 (b)
(Figure 1. Correlation between result of erosion prediction of USLE with rain density (a) and EI30 (b))

Hal tersebut disebabkan karena model USLE tidak mempertimbangkan proses deposisi sedimen dalam suatu lanskap, sehingga seluruh hasil erosi percik (splash erosion) dan gerusan aliran permukaan diasumsikan terangkut melalui aliran permukaan. Walaupun demikian, erosi hasil prediksi model mempunyai korelasi positif dengan erosi hasil pengukuran dengan koefisien determinasi (R^2) = 0.96 (Gambar 2).



Gambar 2. Korelasi erosi prediksi USLE dan erosi pengukuran pada plot erosi alami
(Figure 2. Correlation between result of erosion prediction and measurement and erosion on natural erosion plot)

Erosi Hasil Prediksi Model USLE Skala Sub DAS

Erosi hasil prediksi model USLE berbasis sel dan berbasis satuan lahan berbeda nyata dibandingkan dengan hasil pengukuran (Tabel 2). Tingkat kesalahan model dalam memprediksi erosi bervariasi dari 30.99 sampai dengan 10293.14% untuk USLE berbasis sel dan berkisar antara 0.83–72394.70% pada model USLE berbasis satuan lahan. Walaupun erosi hasil prediksi kedua model tersebut jauh lebih tinggi di atas hasil pengukuran, namun terlihat bahwa model prediksi erosi USLE berbasis sel lebih baik daripada USLE berbasis satuan lahan. Total erosi hasil prediksi USLE berbasis sel dan berbasis satuan lahan masing-masing adalah 29797.94 kg/ha dan 55227.90 kg/ha jauh lebih tinggi dibandingkan hasil pengukuran sebesar 409.90 kg/ha, atau setara dengan 73 dan 134 kali lebih besar dari hasil pengukuran. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan model USLE pada skala Sub DAS/DAS memberikan hasil prediksi yang kurang baik. Sebagian sedimen hasil erosi percik dan gerusan aliran permukaan yang dideposisikan di bagian kaki lereng yang relatif datar dan wilayah depresi lainnya serta sedimen yang dideposisikan akibat adanya filter vegetasi (*barrier*) belum dipertimbangkan dalam model USLE.

Tabel 2. Erosi terukur, erosi hasil prediksi dan tingkat kesalahan model USLE berbasis sel dan berbasis satuan lahan

(Table 2. Measured erosion, erosion prediction and error of USLE model based on cell and farm set)

No	Tanggal	Erosi prediksi (kg/Ha)			Tingkat kesalahan (%)	
		Terukur	USLE-Sel	USLE-satuan lahan	USLE-sel	USLE- satuan lahan
1	09-Feb-04	13.30	57.32	143.47	330.98	978.72
2	11-Feb-04	15.10	1544.86	10946.70	10130.86	72394.70
3	13-Feb-04	73.80	7193.31	11189.69	9647.03	15062.18
4	15-Feb-04	7.10	9.30	14.57	30.99	105.21
5	17-Feb-04	87.30	879.67	12347.70	907.64	14043.99
6	18-Feb-04	4.90	334.14	523.61	6719.18	10585.92
7	19-Feb-04	101.60	7151.38	11218.83	6938.76	10942.16
8	20-Feb-04	4.10	5.61	8.80	36.83	114.63
9	22-Feb-04	15.90	1652.51	2595.27	10293.14	16222.45
10	23-Feb-04	1.20	0.77	1.21	-35.83	0.83
11	15-Mar-04	18.30	455.41	715.75	2388.58	3811.20
12	18-Mar-04	63.40	3391.41	5330.16	5249.23	8307.19
13	22-Mar-04	3.80	122.25	192.14	3117.11	4956.32
	Jumlah	409.90	29797.94	55227.90		
	t-hitung		8.73**	10.60**		
	t-tabel $\alpha_{0.05}$		2.18	2.18		

** berbeda sangat nyata

Erosi Hasil Prediksi Model ANSWERS dan AGNPS

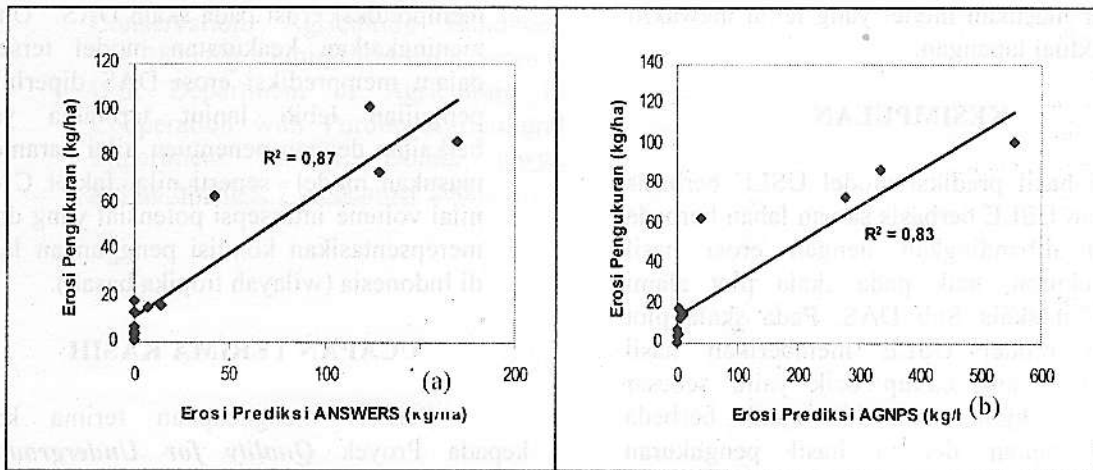
Erosi hasil prediksi model ANSWERS dan AGNPS bervariasi sesuai dengan variasi curah hujan. Model ANSWERS menghasilkan prediksi erosi tertinggi sebesar 169.0 kg/ha yang terjadi pada tanggal 17 Februari 2004 dengan curah hujan 64.6 mm, sedangkan hasil prediksi model AGNPS erosi tertinggi sebesar 555 kg/ha terjadi pada tanggal 19 Februari 2004 dengan curah hujan 85.0 mm (Tabel 3). Curah hujan terendah yang menghasilkan erosi adalah 14.4 mm pada model ANSWERS dan 12.4 mm pada model AGNPS. Perbedaan hasil prediksi kedua model tersebut berkaitan dengan perbedaan parameter input yang mempengaruhi jumlah erosi yang dihasilkan, yaitu energi intensitas hujan dan gerusan aliran permukaan pada model ANSWERS dan indeks erosi hujan (EI30) pada model AGNPS.

Erosi hasil prediksi model ANSWERS dan AGNPS secara statistik berbeda nyata

dibandingkan dengan erosi hasil pengukuran. Walaupun demikian model ANSWERS mempunyai performa yang lebih baik dibandingkan dengan model AGNPS seperti yang ditunjukkan oleh total erosi hasil prediksi ANSWERS sebesar 483.0 kg/ha tidak terlalu jauh berbeda dengan hasil pengukuran (409.9 kg/ha), sedangkan total erosi hasil prediksi AGNPS 1238 kg/ha. Dengan kata lain erosi hasil prediksi model ANSWERS dan AGNPS masing-masing 1.17 kali dan 3.02 kali lebih besar dibandingkan erosi hasil pengukuran. Erosi hasil prediksi ANSWERS cenderung lebih rendah pada intensitas hujan rendah dan sedikit lebih tinggi pada intensitas/curah hujan yang tinggi. Korelasi erosi hasil prediksi model dan erosi hasil pengukuran menunjukkan hubungan yang cukup erat seperti tercermin dalam koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.87 untuk model ANSWERS dan sebesar 0.83 untuk model AGNPS (Gambar 3).

Tabel 3. Erosi terukur, erosi hasil prediksi, dan tingkat kesalahan model ANSWERS dan AGNPS
(Table 3. Measured erosion, result of prediction erosion, and error level of ANSWERS and AGNPS model)

No	Tanggal	Curah hujan (mm)	Erosi Prediksi (kg/ha)			Tingkat Kesalahan (%)	
			Terukur	ANSWERS	AGNPS	ANSWERS	AGNPS
1.	09-Feb-04	14.0	13.3	0	4.0	-100.0	-69.9
2.	11-Feb-04	14.8	15.1	7.0	10.0	-53.6	-33.8
3.	13-Feb-04	61.0	73.8	128.0	277.0	73.4	275.3
4.	15-Feb-04	1.6	7.1	0	0	-100.0	-100.0
5.	17-Feb-04	64.6	87.3	169.0	335.0	93.6	283.7
6.	18-Feb-04	8.0	4.9	0	2.0	-100.0	-59.2
7.	19-Feb-04	85.0	101.6	123.0	555.0	21.1	446.3
8.	20-Feb-04	1.0	4.1	0	0	-100.01	-100.0
9.	22-Feb-04	14.4	15.9	14.0	11.0	-12.0	-30.8
10.	23-Feb-04	0.4	1.2	0	0	-100.0	-100.0
11.	15-Mar-04	13.6	18.3	0	3.0	-100.0	-83.6
12.	18-Mar-04	31.8	63.4	42.0	40.0	-33.8	-36.9
13.	22-Mar-04	12.4	3.8	0	1.0	-100.0	-73.7
	Jumlah	324.8	409.9	483.0	1.238.0		
	t-hitung			2.44**	5.67**		
	t-tabel $\alpha_{0.05}$			2.18	2.18		



Gambar 2. Korelasi erosi pengukuran dengan erosi prediksi ANSWERS (a), dan prediksi AGNPS (b)

Figure 2. Correlation of measurement erosion with ANSWERS (a) and AGNPS (b) prediction

Keakuratan Model Prediksi Erosi

Hasil perbandingan berpasangan (uji-t) antara erosi hasil prediksi model USLE, ANSWERS dan AGNPS dengan erosi hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh model yang dipergunakan dalam penelitian ini memberikan hasil prediksi yang kurang memuaskan. Erosi hasil prediksi model rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan erosi hasil pengukuran (*over estimate*). Oleh karena itu, pemilihan model prediksi erosi yang relatif cukup baik dilakukan menggunakan pendekatan tingkat kesalahan model. Model USLE berbasis sel dan USLE berbasis satuan lahan memberikan hasil prediksi erosi harian dengan rata-rata persen kesalahan masing-masing adalah sebesar 4288.9% dan 12177.4%. Sedangkan model ANSWERS mempunyai rata-rata persen kesalahan sebesar 47.8% dan model AGNPS sebesar 61.7%. Dengan demikian model ANSWERS merupakan model yang relatif lebih baik dan dapat digunakan untuk memprediksi erosi DAS di lokasi penelitian maupun DAS lainnya di Indonesia dengan kondisi wilayah yang identik, walaupun masih memerlukan pengujian lebih lanjut dalam menentukan nilai parameter masukan model yang lebih mewakili kondisi aktual lapangan.

KESIMPULAN

1. Erosi hasil prediksi model USLE berbasis sel dan USLE berbasis satuan lahan berbeda nyata dibandingkan dengan erosi hasil pengukuran, baik pada skala plot alami maupun skala Sub DAS. Pada skala plot alami model USLE memberikan hasil prediksi yang cukup baik yaitu sebesar 3071.88 kg/ha dan tidak jauh berbeda dibandingkan dengan hasil pengukuran sebesar 2292.54 kg/ha.
2. Pada skala Sub DAS model USLE memberikan hasil prediksi erosi harian yang jauh lebih tinggi dibandingkan erosi hasil pengukuran. Erosi hasil prediksi USLE berbasis sel dan berbasis satuan lahan masing-masing 73 dan 134 kali lebih besar dibandingkan dengan erosi hasil pengukuran.
3. Model ANSWERS dan AGNPS memberikan hasil prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan model USLE, walaupun masih berbeda nyata dibandingkan dengan hasil pengukuran. Berdasarkan 13 kejadian hujan terpilih, model ANSWERS dan AGNPS memberikan erosi hasil prediksi masing-masing sebesar 483.0 kg/ha dan 1238.0 kg/ha sementara erosi hasil pengukuran sebesar 409.9 kg/ha.
4. Berdasarkan rata-rata tingkat kesalahannya model ANSWERS memberikan hasil prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan model lain dan dapat digunakan untuk memprediksi erosi Sub DAS/DAS di lokasi penelitian maupun DAS lainnya di Indonesia dengan kondisi biofisik wilayah yang identik.

SARAN

1. Model USLE sebaiknya digunakan untuk memprediksi erosi pada skala usahatani dan tidak digunakan untuk memprediksi erosi pada skala DAS.
2. Model ANSWERS dapat digunakan untuk memprediksi erosi pada skala DAS. Untuk meningkatkan keakuratan model tersebut dalam memprediksi erosi DAS diperlukan pengujian lebih lanjut terutama yang berkaitan dengan penentuan nilai parameter masukan model seperti nilai faktor C dan nilai volume intersepsi potensial yang dapat merepresentasikan kondisi penggunaan lahan di Indonesia (wilayah tropika basah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Proyek *Quality for Undergraduate Education (QUE)* Program Studi Ilmu Tanah, Faperta IPB yang telah membiayai seluruh penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Beasley, D.B. and L.F. Huggins. 1981. ANSWERS, User's Manual. Agricultural Engineering Department, Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Hidayat, Y. 2001, Aplikasi Model ANSWERS dalam Memprediksi Erosi dan Aliran Permukaan di DTA Bodong Jaya dan DAS Way Besay Hulu, Lampung Barat, Tesis Program Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Steel, R.G.D and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Mac Graw Hill, Inc. New York.
- Sudjana. 1992. Metoda Statistika. Transito, Bandung.
- Tikno, S. 1996. Penggunaan Model ANSWERS untuk Memprediksi Aliran Permukaan dan Sedimen di Sub DAS Cibarengkok-Cimuntur, Jawa Barat, Tesis Program Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Wischmeier and D.D. Smith. 1965. Predicting Rainfall Erosion Looses from Cropland East of the Rocky Mountains, Guide for Selection of Practices for Soil and Water Conservation. Agriculture Handbook No. 282, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture in Cooperation with Purdue Agricultural Experiment Station, *Dalam* [www.sedlab.olemiss](http://www.sedlab.olemiss.edu), 7 Nopember 2003.
- Wischmeier, W.H and D.D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Looses. A Giude to Conservation Planning. Agricultural Handbook No. 573. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture in Cooperation with Purdue Agricultural Experiment Station. *dalam* [: \(www.sedlab.olemiss\)](http://www.sedlab.olemiss.edu). 5 Februari 2004.
- Young, R.A., C.A. Onstad, D.D. Bosch and W.P. Anderson. 1990. Agricultural Non-Point Source Pollution Model (AGNPS) User's Guide Version 3.51. Agricultural Research Sevice, U.S. Department of Agriculture. Morris, Minnesota.