

PENGARUH UKURAN SEL TERHADAP HASIL PREDIKSI MODEL AGNPS DALAM EVALUASI PENGENDALIAN KUALITAS PERAIRAN DARI SUMBER PENCEMAR PERTANIAN

Oleh : Sutopo Purwo Nugroho ^{*)}

Abstract

Water quality monitoring effort increased with concern about protection of the water quality from waterbody. AGNPS model, which was developed to objectively evaluate alternative land management strategies on non point source pollution from agricultural watersheds, offers a method of predicting the quality of water from the watershed. The model has the ability to output water quality characteristics at intermediate points throughout the watershed network.

The size cell was very influence the result of output model. More large of the size cell so the sediment and nutrient yield output was large too. Scale of map for indentify the input model was influnce the result of output model.

Katakunci : Ukuran sel, model AGNPS, kualitas air, sedimen, hara, DAS.

1. PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan perairan sebenarnya telah berlangsung sejak lama dan pada saat itu belum menjadi masalah yang serius karena kebutuhan air bersih masih belum mendesak. Selain itu ketersediaan air secara kuantitatif juga masih sangat mudah diperoleh dan tersedia sepanjang tahun.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia telah menyebabkan semakin intensifnya pemanfaatan lahan guna meningkatkan produksi pertanian. Untuk mencapai tujuan tersebut, sistem usaha tani diintensifkan pengelolaannya dan lahan pertanian baru dibuka secara besar-besaran. Namun demikian usaha tersebut ternyata tidak direncanakan secara baik dan tidak diikuti dengan usaha konservasi tanah dan air, sehingga terjadi degradasi lahan. Akibatnya sumberdaya air menjadi berkurang, baik secara kuantitas, kualitas maupun distribusinya. Kondisi demikian menyebabkan kepedulian terhadap masalah air semakin meningkat pada saat ini.

Salah satu sumber pencemar kualitas air adalah yang berasal dari kegiatan pertanian. Adanya pemupukan, pengolahan tanah dan penggunaan pestisida, disatu sisi dapat meningkatkan produksi pertanian, namun di sisi lain telah menyebabkan penurunan kualitas perairan. Meningkatnya

penggunaan pupuk untuk meningkatkan produksi pertanian semakin meningkat pula sehingga telah menimbulkan terjadinya eutrofikasi, dimana badan perairan tersebut sangat subur dan tumbuhan ganggang tumbuh dengan tidak terkendali.

Identifikasi sumber pencemaran yang berasal dari kegiatan pertanian cukup sulit untuk dilakukan, sebab berasal dari daerah yang tidak dapat dikenali secara pasti (*non point sources*). Penanganan sumber pencemar tersebut tidak dapat dilakukan dengan cara perbaikan prosedur treatment seperti halnya pada limbah air yang akan dialirkan ke sungai atau badan air lainnya. Namun penanganannya sangat berkaitan dengan cara pengelolaan lahan di daerah yang diperkirakan sebagai asal pencemaran (Asdak, 1995). Mengingat begitu kompleks dan rumitnya masalah pencemaran kualitas perairan yang berasal dari kegiatan pertanian, menyebabkan penanganan masalah tersebut di Indonesia belum dapat dilakukan dengan baik.

Salah satu model yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengenali sumber pencemaran dari kegiatan pertanian adalah model AGNPS (*Agricultural Non Point Source Pollution Model*). Dari keluaran model tersebut dapat diketahui besarnya volume dan laju puncak aliran permukaan, hasil sedimen, total nitrogen (N)

^{*)} Penulis adalah staf peneliti di Kelompok Hidrologi dan Lingkungan, UPT Hujan Buatan BPPT

dan fosfor (P) dalam sedimen, total N dan P terlarut dalam aliran permukaan, konsentrasi N dan P terlarut dalam aliran permukaan, total COD terlarut, dan konsentrasi COD terlarut dalam aliran permukaan dari suatu daerah aliran sungai (DAS).

Di Amerika, model AGNPS sudah banyak diterapkan dalam usaha pengendalian kualitas perairan, khususnya pada DAS dengan penggunaan lahan utamanya adalah pertanian (Yoon, 1996b). Berkaitan dengan aplikasi model tersebut, ukuran sel masih merupakan suatu masalah yang belum dapat ditentukan secara pasti. USDA-ARS (*U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service*) merekomendasikan untuk menggunakan ukuran sel 10 akre untuk DAS dengan luas kurang dari 2000 akre (809,36 ha), sedangkan untuk DAS yang luasnya lebih dari 2000 akre, maka ukuran sel dapat berukuran 40 akre (Young et al., 1987).

Penerapan model AGNPS untuk analisis aliran permukaan, sedimen dan kehilangan hara pada suatu DAS sudah banyak dilakukan, meskipun di Indonesia masih sangat terbatas, namun penerapan model tersebut dengan menggunakan ukuran sel yang berbeda-beda pada satu DAS yang sama belum pernah dilakukan (Bingner et al., 2000). Selain akan memberikan gambaran terhadap aspek aliran permukaan, sedimen dan kehilangan unsur hara dari suatu DAS, juga akan memberikan gambaran mengenai ukuran sel yang relatif mendekati dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah penakar curah hujan otomatis *Tipping Bucket Rain Gauge*, *automatic water level recorder* (AWLR), *peilskal*, *suspended sediment sampler*, permeameter, infiltrometer silinder ganda, planimeter, meteran, komputer PC, dan program AGNPS versi 5.00.

Bahan yang digunakan adalah peta topografi, peta ortofoto, peta tanah, peta unit lahan, dan peta kemiringan lereng skala 1 : 5.000. Selain itu juga digunakan bahan pendukung lainnya berupa data sekunder yang meliputi data curah hujan, debit aliran, sedimen, dan data inventarisasi sumberdaya alam sub DAS serta data pendukung lainnya.

2.2. Daerah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sub DAS Dumpul yang terletak pada 7°38'55" – 7°39'48" LS dan 110°52'48" – 110°54'28" BT. Secara administratif daerah penelitian merupakan wilayah dari Desa Ngunut dan Desa Tugu, Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar, Propinsi Jawa Tengah. Luas sub DAS Dumpul adalah 136 hektar.

2.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah menerapkan model AGNPS dengan ukuran sel yang berbeda-beda pada DAS yang sama. Ukuran sel yang digunakan adalah 23x23 m (0,05 ha), 46x46 m (0,21 ha), 90x90 m (0,81 ha), dan 137x137 m (2,01 ha). Pertimbangan utama dalam menentukan ukuran sel tersebut adalah luas unit usaha tani yang terdapat di sub DAS Dumpul, dimana unit usaha tani rata-rata luasnya sekitar 0,2 ha untuk lahan sawah dan tegalan, sedangkan pada lahan pekarangan di sekitar permukiman, unit usaha tani yang diusahakan sekitar 0,05 ha. Ukuran sel lain yang digunakan untuk mengetahui respon model AGNPS dengan ukuran sel yang lebih besar adalah 90x90 m dan 137x137 m.

Penetapan konsentrasi sedimen dilakukan dengan metode evaporasi. Hasil sedimen tergantung pada volume aliran dan konsentrasi sedimen. Persamaan yang digunakan untuk menghitung hasil sedimen adalah sebagai berikut (Brakensiek et al., 1979) :

$$S_y = \frac{Q \times C}{A \times 10^3}$$

dimana :

S_y = hasil sedimen (kg/ha)

Q = volume aliran permukaan (m^3)

C = konsentrasi sedimen (ppm)

A = luas DAS (ha)

Analisis kandungan unsur hara N dan P dilakukan pada contoh air yang disaring dengan filter 0.45 μm dan contoh air yang tidak disaring. Analisis N-Total dilakukan pada contoh air yang tidak disaring dengan metode Kjeldahl sedangkan analisis P-Total dilakukan dengan metode Stano Klorida sesudah digestion dengan asam nitrat dan asam perkolat seperti yang diuraikan dalam Greenberg et al., (1988). Data mengenai unsur hara terlarut dalam aliran permukaan diperoleh dari analisis filtrat, yang mencakup

analisis Nitrat (metode Brucine), Amonium (metode Nessler) dan fosfat terlarut (metode Stano Klorida) sedangkan konsentrasi COD dikerjakan dengan Titrimetrik metode APHA.

Jumlah hara dalam aliran merupakan hasil perkalian antara rata-rata konsentrasi unsur hara dalam sedimen dengan jumlah sedimen pada aliran permukaan tersebut. Konsentrasi unsur hara dalam sedimen ditentukan dengan persamaan :

$$N_c = \frac{(N_{uf} - N_f)}{S_c}$$

dimana :

N_c = konsentrasi hara dalam sedimen (ppm)

N_{uf} = konsentrasi hara dalam air tanpa disaring (ppm)

N_f = konsentrasi hara dalam air yang disaring (ppm)

S_c = konsentrasi sedimen dalam aliran permukaan (gram/liter).

Untuk mengetahui hubungan antara hasil model dan pengukuran maka dilakukan analisis statistik yaitu analisis korelasi dan uji-t.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter masukan model AGNPS terdiri dari dua kelompok yaitu inisial data dan data per sel (Young et al., 1987; 1989; 1994; 1995, Yoon, 1996a). Masukan inisial data yang utama adalah : a) curah hujan, b) energi intensitas hujan (EI_{30}), c) luas sel, d), jumlah sel dan e) konsentrasi nitrogen dari curah hujan. Sedangkan data masukan per sel terdiri dari 22 parameter yang dapat dikelompokkan sebagai berikut : a) identifikasi sel (nomor sel, nomor sel penerima, divisi sel, divisi sel penerima, dan arah aliran), b) penggunaan lahan (bilangan kurva aliran permukaan, koefisien kekasaran permukaan Manning, faktor C, faktor P, konstanta kondisi aliran permukaan, faktor COD), c) karakteristik lereng (kemiringan, bentuk, panjang), d) sifat tanah (erodibilitas, tekstur), e) indikator pemupukan, f) indikator pestisida, g) indikator saluran, h) indikator *point source*, i) indikator tambahan erosi, dan j) faktor genangan.

3.2. Hasil Model AGNPS

Keluaran model sebenarnya juga menghasilkan volume dan laju puncak aliran permukaan, namun dalam makalah ini kajian

keluaran model hanya dilakukan terhadap hasil sedimen dan kehilangan hara N, P dan COD.

a) Hasil Sedimen

Besarnya hasil sedimen keluaran model sangat dipengaruhi oleh ukuran sel. Semakin besar ukuran sel yang digunakan maka hasil sedimen yang terjadi juga semakin besar. Hal ini disebabkan semakin besar ukuran sel maka panjang lereng akan semakin besar pula sehingga sangat mempengaruhi besarnya hasil sedimen. Model AGNPS dalam perhitungan hasil sedimen menggunakan metode modifikasi dari USLE dimana faktor panjang lereng merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan besar kecilnya sedimen.

Berdasarkan hasil model untuk kejadian hujan sebesar 74 mm pada tanggal 22-02-2000, maka besarnya hasil sedimen untuk sel 23x23 m sebesar 245,47 kg/ha, sel 46x46 m sebesar 329,86 kg/ha, sel 90x90 m sebesar 420,82 kg/ha, dan sel 137x137 m sebesar 434,81 kg/ha. Hasil sedimen ini sangat dipengaruhi oleh rendahnya jumlah aliran permukaan yang hanya sekitar 10% dari jumlah keseluruhan hujan yang terjadi di dalam DAS, sehingga kapasitas transportasi aliran permukaan menjadi rendah. Akibatnya kemampuan untuk mengangkut sedimen dan hara juga rendah. Indikasi ini dapat diketahui dari rasio hasil sedimen dan erosi atau nisbah pelepasan sedimen ($SDR = \text{Sediment Delivery Ratio}$) yang hanya sebesar 12% dengan tipe partikel tanah yang terangkut sebagian besar berupa liat yang mencapai 76,01%, dan debu 13,26% dari total sedimen lapang sebesar 430,3695 kg/ha. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jumlah kemampuan transportasi aliran permukaan menjadi faktor pembatas dalam pengangkutan tanah dan hara (Arsyad, 1989).

b) Hara N, P dan COD

Seperti halnya dengan hasil sedimen, kehilangan hara N, P dan COD juga semakin besar dengan semakin besarnya ukuran sel. Semakin besar ukuran sel akan berpengaruh pada besarnya panjang lereng sehingga total sedimen lapang juga semakin besar. Total sedimen lapang yang semakin besar tersebut akan menyebabkan hara yang ditranspor oleh sedimen juga semakin besar.

3.3. Perbandingan Hasil Pengukuran dan Model

a) Hasil Sedimen

Hasil perhitungan rata-rata sedimen dari pengukuran dibandingkan dengan hasil model mempunyai variasi pada setiap ukuran sel, sehingga nilai penyimpangannya juga bervariasi. Nilai penyimpangan negatif menunjukkan bahwa sedimen hasil pengukuran lebih besar daripada model dan

sebaliknya nilai penyimpangan positif menunjukkan sedimen pengukuran lebih kecil daripada model. Secara keseluruhan nilai penyimpangan antara 2,26 – 36,85 %, berarti perbedaan antara pengukuran dan model cukup kecil (Tabel 1).

Tabel 1. Perbandingan antara hasil sedimen pengukuran dengan model dan nilai penyimpangannya.

Tgl	Syobs	Symod							
		Sel23	Syd	Sel46	Syd	Sel90	Syd	Sel137	Syd
220200	320,19	245,47	-23,34	329,86	3,02	420,82	31,43	434,81	35,80
251299	283,11	207,20	-26,81	273,96	-3,23	346,69	22,46	357,84	26,40
090200	223,58	154,65	-30,83	196,68	-12,03	244,79	9,49	252,15	12,78
130300	260,18	164,30	-36,85	212,95	-18,15	266,53	2,44	274,60	5,54
030300	141,55	106,39	-24,84	144,75	2,26	179,09	26,52	184,28	30,19

Sumber : Analisis laboratorium dan hasil model, 2000

Keterangan :

Syobs : hasil sedimen dari pengukuran (kg/ha)

Symod : hasil sedimen dari model (kg/ha)

Syd : prosentase penyimpangan (%)

Berdasarkan hasil perhitungan laboratorium dengan metode evaporasi, konsentrasi sedimen untuk setiap kejadian hujan yang diamati menunjukkan hasil yang bervariasi dari 2,87 g/l hingga 13,07 g/l dengan rata-rata konsentrasi sebesar 6,56 g/l. Variasi yang cukup besar tersebut disebabkan antara lain oleh besarnya aliran permukaan. Konsentrasi sedimen dalam aliran permukaan tergantung pada pola hujan, pola aliran, geologi, tanah dan praktek pengelolaan lahan.

Meningkatnya aliran permukaan diikuti pula oleh meningkatnya konsentrasi dan jumlah sedimen yang terbawa dalam aliran tersebut. Semakin besar volume dan laju aliran permukaan semakin besar daya angkut sedimen, dengan demikian konsentrasi dan jumlah sedimen yang terangkut juga semakin besar. Masih tingginya tingkat sedimentasi di daerah penelitian disebabkan pada umumnya petani di daerah penelitian belum menerapkan teknik konservasi tanah dan air dalam kegiatan usahatani.

b) Kehilangan Hara

Semakin besar ukuran sel perbandingan kehilangan hara N-Total, P-Total dan konsentrasi COD terlarut antara pengukuran dan model relatif semakin berbeda. Pada kejadian hujan tanggal 22-02-2000 kehilangan hara N-Total hasil pengukuran sebesar 4,52 kg/ha, namun dari hasil model dengan ukuran sel yang berbeda,

kehilangan hara N-Total sekitar 4,39 – 7,11 kg/ha dengan nilai penyimpangan antara 2,88 – 57,30 %. Demikian pula halnya dengan kehilangan hara P-Total dan konsentrasi COD terlarut dalam aliran permukaan mempunyai nilai penyimpangan yang berbeda antara pengukuran dan model pada setiap ukuran selnya. Perbandingan antara kehilangan hara pengukuran dan model beserta nilai penyimpangannya untuk setiap ukuran sel pada lima kali kejadian hujan disajikan pada Tabel 2, 3 dan 4.

Adanya perbedaan kehilangan hara yang terbawa dalam aliran permukaan, baik dari hasil pengukuran maupun dari model, sangat dipengaruhi oleh konsentrasi sedimen dan kandungan hara dalam tanah. Hubungan antara konsentrasi hara dalam aliran permukaan dengan konsentrasi sedimen bersifat negatif, sedangkan terhadap kandungan hara dalam tanah bersifat positif. Hal ini sesuai dengan McDowell et al., (1991), bahwa hubungan antara konsentrasi hara N dan P total dengan konsentrasi sedimen bersifat negatif dan non-linier. Jumlah hara yang hilang (*nutrient yield*) dalam aliran permukaan dihitung dari perkalian antara konsentrasi hara dalam sedimen dengan jumlah sedimen yang terbawa dalam aliran tersebut.

Penurunan konsentrasi hara dalam sedimen akibat meningkatnya konsentrasi sedimen baik untuk N-Total maupun P-Total,

berkaitan dengan kadar liat dalam bahan yang tererosi. Kadar liat dalam sedimen pada konsentrasi sedimen yang rendah umumnya tinggi dan partikel liat ini mempunyai kemampuan tinggi menjerap unsur hara.

Sinukaban (1995) mendapatkan hubungan antara konsentrasi hara dalam aliran permukaan dengan konsentrasi liat dalam bahan tererosi bersifat positif dan linier.

Tabel 2. Perbandingan antara kehilangan hara N-Total pengukuran dengan model dan nilai penyimpangannya.

Tgl	Nobs	Nmod							
		Sel23	Nd	Sel46	Nd	Sel90	Nd	Sel137	Nd
220200	4,52	4,39	-2,88	5,49	21,46	6,83	21,11	7,11	57,30
251299	3,75	3,85	2,67	4,77	27,20	5,89	57,07	6,12	63,20
090200	2,34	3,09	32,05	3,69	57,69	4,49	91,88	4,66	99,15
130300	2,81	3,22	14,59	3,92	39,50	4,82	71,53	4,99	77,58
030300	0,86	2,27	163,95	2,91	238,37	3,55	312,79	3,75	336,05

Sumber : Analisis laboratorium dan hasil model, 2000

Keterangan :

Nobs : hasil kehilangan hara N-Total dari pengukuran (kg/ha)

Nmod : hasil kehilangan hara N-Total dari model (kg/ha)

Nd : prosentase penyimpangan (%)

Tabel 3. Perbandingan antara kehilangan hara P-Total pengukuran dengan model dan nilai penyimpangannya.

Tgl	Pobs	Pmod							
		Sel23	Pd	Sel46	Pd	Sel90	Pd	Sel137	Pd
220200	3,55	2,77	-21,97	3,44	-3,10	4,26	20,00	4,45	25,35
251299	2,86	2,43	-15,03	2,96	3,50	3,65	27,62	3,82	33,57
090200	1,86	1,95	4,84	2,28	22,58	2,78	49,46	2,90	55,91
130300	2,23	2,04	-8,52	2,43	8,97	2,98	33,63	3,11	39,46
030300	0,65	1,43	120,00	1,81	178,46	2,21	240,00	2,33	258,46

Sumber : Analisis laboratorium dan hasil model, 2000

Keterangan :

Pobs : hasil kehilangan hara P-Total dari pengukuran (kg/ha)

Pod : hasil kehilangan hara P-Total dari model (kg/ha)

Pd : prosentase penyimpangan (%)

Tabel 4. Perbandingan antara konsentrasi COD terlarut pengukuran dengan model dan nilai penyimpangannya.

Tgl	COD Obs	CODmod							
		Sel23	CODd	Sel46	CODd	Sel90	CODd	Sel137	CODd
220200	0,408	0,041	-89,95	0,063	-84,56	0,100	-75,49	0,280	-31,37
251299	0,346	0,039	-88,73	0,059	-82,95	0,088	-74,57	0,200	-42,20
090200	0,256	0,037	-85,55	0,049	-80,86	0,068	-73,44	0,115	-55,08
130300	0,266	0,036	-86,47	0,057	-78,57	0,064	-75,94	0,112	-57,89
030300	0,069	0,026	-62,32	0,030	-56,52	0,031	-55,07	0,058	-15,94

Sumber : Analisis laboratorium dan hasil model, 2000

Keterangan :

CODobs : hasil konsentrasi COD terlarut dari pengukuran (kg/ha)

CODod : hasil konsentrasi COD terlarut dari model (kg/ha)

CODd : prosentase penyimpangan (%)

c). Kualitas Perairan

Hasil prediksi konsentrasi nitrogen dalam aliran permukaan di titik pelepasan

DAS dari hasil model rata-rata sebesar 2,94 mg/l untuk kejadian hujan sebesar 74 mm. Model AGNPS tidak memberikan penjelasan

lebih lanjut mengenai bentuk konsentrasi nitrogen dalam aliran permukaan tersebut, namun dari hasil analisis laboratorium diperoleh hasil bahwa konsentrasi nitrat (N-NO_3^-), nitrit (N-NO_2^-) dan amonium (N-NH_4^+) sebesar 2,23 mg/l, 0,006 mg/l dan 0,264 mg/l. Konsentrasi demikian masih dibawah batas ambang konsentrasi N-nitrat dan N-nitrit yang

aman bagi air minum dan keperluan rumah tangga yaitu 10 mg/l (Sugiharto, 1987; Ekojaya, 1991). Demikian pula konsentrasi amonium sebesar 0,5 mg/l untuk stimulasi pertumbuhan algae dan untuk air minum keperluan rumah tangga (Ekojaya, 1991), serta untuk kehidupan ikan yang batasnya sebesar 1 mg/l (Pescod, 1973).

Tabel 5. Perbandingan konsentrasi N terlarut dan P terlarut hasil pengukuran dan model

Tanggal	Konsentrasi N terlarut (ppm)				Konsentrasi P terlarut (ppm)	
	Nitrat	Nitrit	Amonium	Model	Ortofosfat	Model
220200	2,230	0,006	0,264	2,94	0,59	0,93
251299	2,519	0,006	0,175	3,21	0,50	0,96
090200	2,047	0,003	0,200	3,61	0,19	0,99
130300	2,534	0,001	0,185	3,67	0,23	0,99
030300	1,616	0,012	0,342	3,86	0,09	0,67

Sumber : Analisis laboratorium dan model, 2000

Konsentrasi fosfor dalam aliran permukaan di titik pelepasan DAS dari hasil model sebesar 0,92 mg/l untuk kejadian hujan sebesar 74 mm sedangkan hasil pengukuran di laboratorium untuk bentuk ortofosfat (PO_4^- P) sebesar 0,59 mg/l. Konsentrasi ortofosfat demikian merupakan kesuburan perairan yang sangat baik sekali karena lebih dari 0,21 mg/l. Berkaitan dengan masalah kesuburan perairan maka ambang batas yang ditentukan adalah 0,05 mg/l untuk mengontrol percepatan proses eutrofikasi dan 0,10 mg/l untuk menghindari gangguan perairan di sungai seperti yang dikemukakan oleh *Environmental Protection Agency* (McDowell et al., 1991).

Hasil penelitian ini sesuai dengan Perkin (1974), bahwa pada perairan yang menerima limbah rumah tangga, industri dan daerah pertanian yang memperoleh

pemupukan fosfat maka konsentrasi fosfatnya lebih dari 0,1 mg/l. Umumnya air sungai mempunyai kandungan fosfat yang rendah yaitu sekitar 0,001 – 0,05 mg/l (Boyd, 1984) sedang Perkins (1974) mengemukakan bahwa kandungan fosfat terlarut di perairan alam umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l.

d). Analisis Statistik

Dari hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa antara hasil pengukuran dan hasil model terdapat keeratan hubungan yang cukup kuat (Tabel 6). Hal ini terlihat dari besarnya nilai r yang mendekati 1 ($> 0,94$) dan positif semuanya. Artinya, selain terdapat hubungan yang sangat erat antara hasil pengukuran dan model, korelasinya juga linier positif dimana besarnya variabel hasil pengukuran meningkat dengan meningkatnya variabel hasil keluaran model AGNPS.

Tabel 6. Perhitungan statistik uji-t dan koefisien korelasi (r) antara hasil pengukuran dan model

Parameter	Sel 23x23		Sel 46x46		Sel 90x90		Sel 137x137	
	t-hit	r	t-hit	r	t-hit	R	t-hit	r
Hasil sed. (kg/ha)	1,82*	0,96	0,39	0,95	-0,99	0,94	-1,12	0,94
N-total (kg/ha)	-0,71	0,99	-1,68	0,99	-2,75*	0,98	-2,91*	0,98
P-total (kg/ha)	0,20	0,99	-0,59	0,98	-1,64	0,98	-1,80	0,98
Kon.COD (kg/ha)	3,80*	0,98	3,78*	0,97	3,48*	0,98	1,68	0,99

Ket : daerah kritis $-1.812 < t\text{-hitung} < 1.812$

Hubungan demikian semakin diperkuat dengan hasil pengujian t. Hipotesa yang digunakan adalah t hitung lebih besar daripada t tabel maka tolak H_0 , sebaliknya

jika t hitung lebih kecil daripada t tabel maka terima H_0 . Dari perhitungan statistik uji-t pada taraf nyata 95% ($\alpha = 0,05$) nampak bahwa sebagian besar t hitung lebih kecil daripada

tabel yaitu berada dalam kisaran nilai wilayah kritis $t_{0,05}$ ($db = 10$) yaitu $-1,812 < t\text{-hitung} < 1,182$ sehingga terima H_0 . Dengan demikian maka ada hubungan linier antara setiap parameter pengukuran dan parameter model. Artinya setiap perubahan pada nilai parameter model akan mempengaruhi perubahan pada nilai parameter pengukuran.

Tidak adanya keseragaman resiko kesalahan yang relatif paling kecil pada satu ukuran sel saja, sesuai dengan hasil penelitian Feezor et al., (1989). Meskipun penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode yang berbeda, namun dari penelitiannya diperoleh hasil bahwa setiap parameter mempunyai tingkat signifikan yang berbeda-beda pada ukuran sel yang berbeda pula.

Berdasarkan uji statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai parameter yang digunakan dalam model cukup akurat dalam memprediksi hasil sedimen, dan kehilangan hara N, P dan COD untuk setiap ukuran selnya, sehingga model AGNPS tersebut dapat digunakan.

4. KESIMPULAN

Ukuran sel sangat berpengaruh pada hasil prediksi model untuk parameter hasil sedimen dan kehilangan hara N, P dan konsentrasi COD terlarut. Semakin besar ukuran sel yang digunakan, maka hasil model juga semakin besar. Untuk itu, pemilihan ukuran sel dalam memprediksi kualitas perairan hasil model perlu dilakukan secara cermat, dan disesuaikan dengan skala kegiatan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

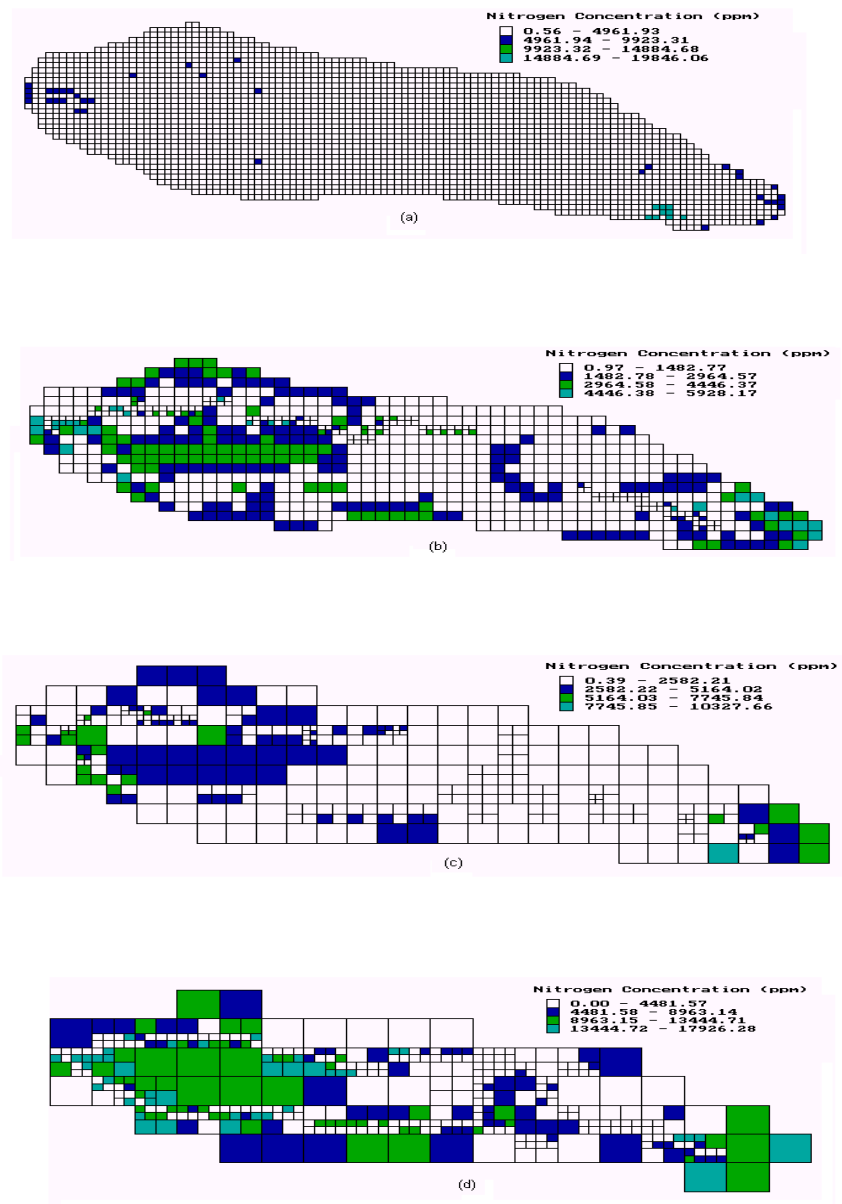
1. Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
2. Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan DAS. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
3. Bingner, R., et al. 2000, Komunikasi Pribadi dalam Aplikasi Model AGNPS selama Peneletian dilakukan.
4. Boyd, C.E. 1971. *Phosphorus Dynamics in Ponds*. Annual Conference of Southern Assoc. of Game and Fish Commissioners, 25 : 418-423.
5. Brakensiek, D. C., H. B. Osborn, and W. J. Rawls. 1979. *Field Manual for Research in Agricultural Hydrology*. Agric. Hands, 224. USDA, Washington.
6. Ekojaya. 1991. Himpunan Peraturan di Bidang Lingkungan Hidup 1991. Penerbit Ekojaya. Jakarta.
7. Feezor, D.R., Michael C. Hirschi and Bruce J. Lesikar. 1989. *Effect of Size on AGNPS Prediction*. The American Society of Agricultural Engineers. New Orleans. Louisiana.
8. McDowell, L.L., G.H. Willis and C.E. Murpres. 1991. *Nitrogen and Phosphorus Yields in Runoff from Silty Soil in the Mississippi Delta, USA*, *Agriculture, Ecosystem and Environment* 25 : 119-137.
9. Pescod, M.B., 1973. *Investigation of National Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. AIT. Bangkok.
10. Perkins, E.J. 1974. *The Biology of Estuaries and Coastal Waters*. Academic Press Co., New York.
11. Sinukaban, N. 1995. Manajemen/ Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Makalah Diskusi Penelitain Erosi dan Sedimentasi di Puslitbang P.U. Bandung. 12 Oktober 1995.
12. Sugiharto. 1987. Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
13. Yoon, J. 1996a. *AGNPS – Agricultural Non-Point Source Pollution Model*. Department of Agricultural Engineering Purdue University. Purdue.
14. Yoon, J. 1996b. *Watershed-Scale Nonpoint Source Pollution Modeling and Decision Support System Based on a Model-GIS-RDBMS Linkage*. AWRA Symposium on GIS and Water Resources. Ft. Lauderdale, FL. September 22-26, 1996.
15. Young, R.A., C. A. Onstad, D. D. Bosch and W.P. Anderson. 1987. *AGNPS, Agricultural Non Point Source Pollution Model, A Watershed Analysis Tool*. USDA, Conservation Research Report 35.
16. Young, R.A., C. A. Onstad, D. D. Bosch and W.P. Anderson. 1989. *AGNPS : A Nonpoint Source Pollution Model for Evaluating Agricultural Watershed*. *Journal of Soil and Water Conservation*. V.44. n.2.
17. Young, R.A., C. A. Onstad, D. D. Bosch and W.P. Anderson. 1994. *Agricultural Non-Point Source Pollution Model, Version 5.00. AGNPS User's Guide*. North Central Soil Conservation Research Laboratory. Morris. Minnesota.
18. Young, R.A., C. A. Onstad, D. D. Bosch and W.P. Anderson. 1995. *AGNPS : An Agricultural Non Point Source Model*. In

Computer Models of Watershed Hydrology Chapter 26. Water Resources Publications. Colorado. p. 1001 – 1020.

BIODATA PENULIS

Sutopo Purwo Nugroho. Lahir di Boyolali pada tanggal 7-10-1969. Lulus S-1 di Program Studi Hidrologi, Jurusan Geografi Fisik, Fakultas Geografi UGM Yogyakarta

pada tahun 1994. Lulus S-2 Program Studi Pengelolaan DAS di IPB Bogor tahun 2000. Sejak Oktober 1994 bekerja sebagai staf peneliti di Kelompok Hidrologi dan Lingkungan, UPT Hujan Buatan, BPPT. Training yang pernah diikuti antara lain AMDAL, AMDAL B, Meteorologi dan Modifikasi Cuaca, GIS, dan lain-lain.



Gambar 1. Prediksi konsentrasi Nitrogen di Sub DAS Dumpul dari model AGNPS dengan ukuran sel yang berbeda-beda : (a) 23x23 m, (b) 46x46 m, (c) 90x90 m, dan (d) 137x137 m