

KAJIAN TINGKAT SEDIMEN TERANGKUT DAN MATERIAL NUTRIEN (N DAN P) DI ALIRAN SUNGAI TULIS, JAWA TENGAH

Prasmaji Sulistyanto, Suwardi, dan Tyas Palupi

Fakultas Pertanian UNSOED; Purwokerto

E-mail: sprasmaji@yahoo.com

ABSTRAK

Tingkat pembangunan yang cukup pesat mendorong kebutuhan penggunaan lahan meningkat yang akan berimbas pada terganggunya tata air dan kemampuan produksi lahan dengan ditandai semakin besarnya erosi, sedimentasi dan pengkayaan nutrisi perairan (eutrofik) khususnya nitrogen dan fosfat. Tujuan penelitian : 1) Mengkaji tingkat sedimentasi di aliran Sungai Tulis 2) Mengkaji kandungan material nutrisi (N dan P) air sungai Tulis dan menentukan besarnya *coefficient export*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei. Penentuan area sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* atas dasar penggunaan lahan dan variasi tinggi muka air dalam suatu kesatuan sistem aliran. Penggunaan lahan yang dikaji adalah kebun campur, tegalan, hutan, permukiman, dan sawah. Data yang diambil yaitu sedimen total, N_{total} dan P_{total} air sungai, serta pengukuran debit aliran. Data pendukung yang digunakan yaitu data curah hujan selama 10 tahun, data kelas lereng, data jenis tanah, dan morfometri sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan sedimentasi pada Sungai Tulis untuk kebun campur 167,33 mg/l; tegalan 169,50 mg/l; hutan 238 mg/l; pemukiman 125,20 mg/l; dan sawah 348 mg/l. Kandungan nutrisi (N_{total} dan P_{total}) pada kebun campur N_{total} 1,22 mg/l dan P_{total} 0,14 mg/l; tegalan N_{total} 1,32 dan P_{total} 0,16 mg/l; hutan N_{total} 0,93 mg/l dan P_{total} 0,19 mg/l; pemukiman N_{total} 0,62 mg/l dan P_{total} 0,19 mg/l; dan sawah N_{total} 1,13 dan P_{total} 0,24 mg/l. Nilai CE pada kebun campur CE N_{total} 28,42 kg/ha/th, CE P_{total} 246,49 kg/ha/th, tegalan CE N_{total} 17,23 kg/ha/th dan CE P_{total} 148,03 kg/ha/th, hutan CE N_{total} 38,57 kg/ha/th dan CE P_{total} 185,03 kg/ha/th, pemukiman CE N_{total} 49,75 kg/ha/th dan CE P_{total} 133,98 kg/ha/th, sawah CE N_{total} 8,22 kg/ha/th dan CE P_{total} 34,46 kg/ha/th (N_{total}).

Kata kunci : penggunaan lahan, sedimentasi, nutrisi (N-total dan P-total)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah dan air mudah mengalami kerusakan atau degradasi. Kerusakan tanah dapat terjadi akibat kehilangan unsur hara dan bahan organik dari daerah perakaran, terkumpulnya garam di daerah perakaran (salinisasi), terungkapnya unsur atau senyawa yang merupakan racun bagi tanaman, penjumlahan tanah oleh air, dan erosi (Arsyad, 2010). Kerusakan air dapat berupa hilang atau mengeringnya air yang berhubungan dengan erosi. Menurunnya kualitas air dapat diakibatkan oleh kandungan sedimen yang bersumber dari erosi atau kandungan bahan-bahan atau senyawa dari limbah industri dan pertanian. Akibat kebutuhan penggunaan sumberdaya alam meningkat, menyebabkan pola pengelolaan sumber daya alam yang ada dilakukan secara berlebihan, dan berimbas pada terganggunya keseimbangan tata air dan kemampuan produksi lahan dengan ditandai meningkatnya erosi, sedimentasi dan pengkayaan nutrisi perairan khususnya nitrogen dan fosfat.

Penggunaan pupuk yang tinggi menyebabkan banyak pupuk yang tidak terserap oleh tanaman sehingga sisa pupuk tersebut akan terbawa oleh aliran permukaan masuk ke

sungai, sebagian lagi masuk ke dalam tanah dan terbawa aliran bawah tanah menuju ke sungai. Aliran permukaan yang melewati lahan pertanian dan pemukiman akan membawa material nutrisi (N dan P) yang dapat menyebabkan polusi perairan berupa pengayaan nutrisi.

Waduk PB Soedirman terletak di Banjarnegara Jawa Tengah, saat ini mengalami kondisi menuju eutrofik yang dipercepat akibat aktivitas manusia. Kondisi lingkungan daerah tangkapan air yang seharusnya menjadi daerah konservasi telah mengalami konversi lahan dari hutan dan perkebunan menjadi areal pertanian. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya erosi lahan mencapai 16 ton/ha/th (Indonesia Power, 2007). Dengan besarnya sedimentasi yang terbawa aliran permukaan maka tingkat kesuburan tanah menjadi menurun karena hilangnya lapisan atas tanah, dan besarnya sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan waduk.

Sungai Tulis merupakan salah satu anak Sungai Serayu menyuplai air dan material di dalamnya ke waduk tersebut, diindikasikan sebagai salah satu penyebab kondisi eutrofik yang dipercepat di waduk. Indikasi tersebut antara lain, besarnya penggunaan pupuk pertanian, khususnya di pertanian sawah, alih fungsi lahan yang tadinya hutan menjadi kawasan pertanian, dan banyaknya pemukiman yang membuang limbahnya ke sungai. Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji tingkat sedimentasi, kadar N dan P terlarut akibat adanya proses sedimentasi, serta menentukan koefisien ekspor di Sungai Tulis.

METODE

Bahan dan Alat

Penelitian dilaksanakan di aliran Sungai Tulis Kabupaten Banjarnegara dan Wonosobo.. Peralatan yang digunakan : seperangkat komputer, alat survei lapang (GPS, bor tanah, plastik hitam, botol air 600 ml, meteran, rafia, label, pelampung/botol, Stop Watch), 3) dan alat-alat laboratorium (analisis TSS dan TDS, N_Total, dan P_Total air. Bahan yang digunakan yaitu : sampel air sungai; sampel tanah pada berbagai penggunaan lahan; peta RBI lembar Banjarnegara skala 1 : 25.000; peta penggunaan lahan, peta jenis tanah; peta kelas lereng ; dan citra landsat TM 2007.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode survei. Pengambilan sampel didasarkan pada metode purposive sampling atas dasar penggunaan lahan dan variasi tinggi muka air dalam satu kesatuan sistem aliran. Pengambilan sampel berupa contoh air sungai dan tanah ditentukan berdasarkan variasi penggunaan lahan. Pengambilan sampel air dilakukan pada saat terjadi hujan, pengambilan sampel tanah dilakukan pada daerah yang mewakili penggunaan lahan tertentu. Berdasarkan identifikasi Peta Penggunaan Lahan DAS Tulis, ditentukan 5 titik pengamatan untuk pengambilan air dan tanah yaitu : hutan, kebun campur; tegalan; sawah; dan pemukiman.

Variabel dan Pengukuran

Variabel yang diamati yaitu, sampel tanah, sampel air (penetapan N total dan P total, debit aliran, total sedimen (total suspended solid dan total dissolve solid), curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng, morfometri sungai, dan penggunaan lahan.

Analisis Data

Analisis yang digunakan adalah uji F model Rancangan Acak Lengkap, untuk menguji apakah faktor penggunaan lahan mempunyai pengaruh nyata terhadap tingkat sedimentasi, debit aliran dan kandungan nutrisi sungai. Uji F dilanjutkan dengan uji HSD, bila diperoleh

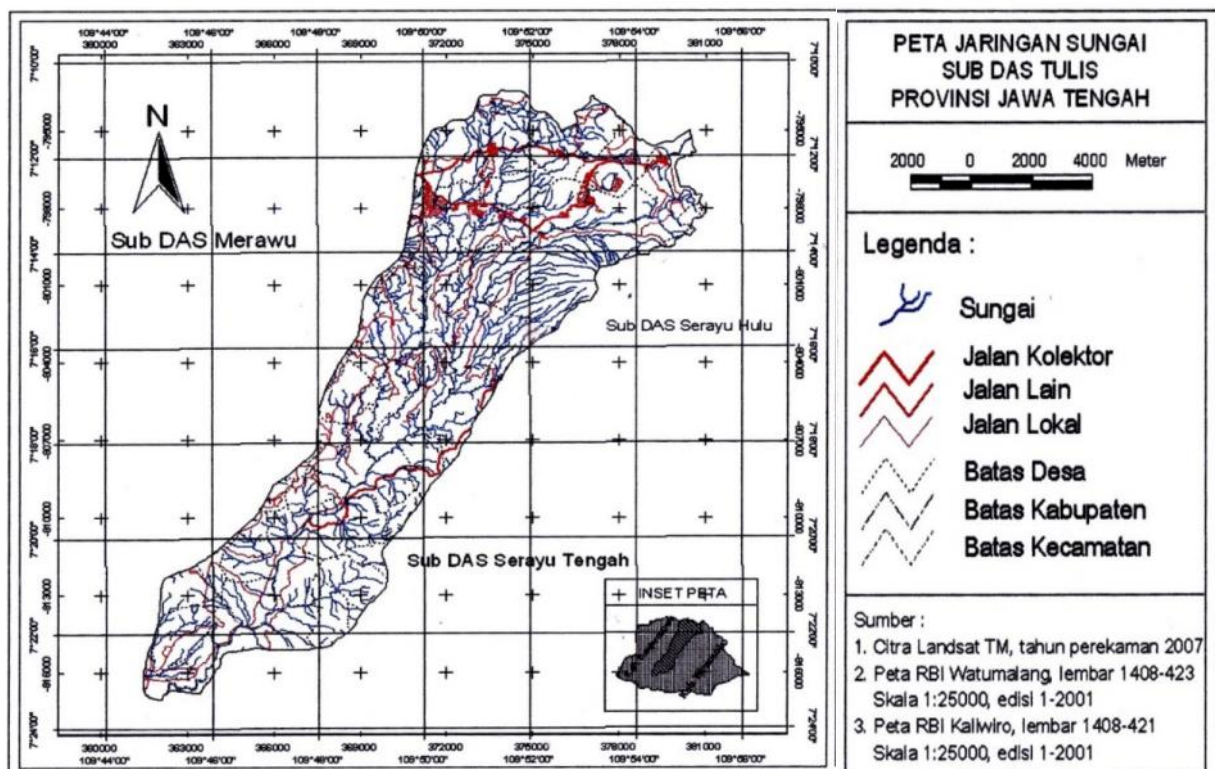
nilai yang signifikan, untuk mengetahui pasangan perlakuan mana yang memberikan efek yang berbeda nyata, dan mana yang tidak.

HASIL

Kondisi umum Sungai Tulis

1. Letak dan luas

Sungai Tulis sebagai bagian dari DAS Tulis merupakan batas antara Kabupaten Banjarnegara dan Wonosobo, secara geografis terletak antara 07° 10' 36" LS – 07° 23' 24" LS dan 109° 44' 55" BT - 109° 55' 04" BT. Sungai Tulis memiliki panjang aliran 2609 km, dengan panjang sungai induk 28,82 km. Kemiringan sungai 5,2%, indeks percabangan sungai 2,83, kerapatan sungai 0,017 km/km², total basin relief 1500 dan relief ratio 52,047. Luas DAS Tulis sekitar 15.037,90 hektar, dan lebarnya 5,218 km (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Jaringan Sungai DAS Tulis

2. Topografi dan Jenis Tanah

Kemiringan lereng DAS Tulis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemiringan Lereng di DAS Tulis

No.	Kelas Lereng	Luas (Ha)	Persen(%)
1.	8 – 15 %	267,63	1,78
2.	15 – 25 %	9.292,83	61,80
3.	25 – 40 %	3.275,44	21,78
4.	>40 %	2.202,00	14,64
Total		15.037,90	100

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan Tabel 1 kemiringan lereng DAS Tulis terdiri atas kelas 8 – 15% (1,78%), kelas 15 – 25% (61,80%), kelas 25 – 40% (21,78 %) dan kelas >40% (14,64 %).

Jenis tanah di DAS Tulis adalah Grumosol seluas 1.513,28 ha (10,06%), Latosol seluas 3813,22 ha (25,36%), Andosol 9.200,07 ha (61,18%), dan Alluvial 511,33 ha (3,4%).

3. Curah Hujan dan Iklim

Berdasarkan data curah hujan yang diambil dari stasiun Watumalang, Singomerto dan Batur, curah hujan tahunan rata-rata di DAS Tulis sebesar 3143,3 mm/tahun, dengan jumlah hari hujan 180,6 hari/tahun. Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidth-Fergusson daerah studi termasuk tipe iklim B. Zona agroklimat DAS Tulis menurut Oldeman termasuk zona iklim B dengan jumlah bulan basah 7 bulan basah berurutan dan 3 bulan kering.

4. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan DAS Tulis meliputi hutan, semak belukar, kebun campur, pemukiman, lahan kosong, sawah dan tegalan. Luas area masing-masing penggunaan lahan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan lahan DAS Tulis

No	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	(%)
1	Hutan	1.055,96	7,02
2	Semak belukar	1.637,04	10,89
3	Kebun campur	3.014,11	20,04
4	Tegalan	7.134,91	47,45
5	Sawah	1.367,99	9,01
6	Pemukiman	761,23	5,06
7	Tubuh air	66,66	0,53
Total		15.037,90	100

Sumber : Hasil Analisis

Pengaruh Variasi Penggunaan Lahan terhadap Sedimentasi dan Debit

Aktifitas manusia dalam memanfaatkan sumberdaya air dan lingkungannya yang kurang bijaksana dapat berakibat menurunnya kualitas air. Menurut Arsyad (2010), menurunnya kualitas air dapat disebabkan oleh kandungan sedimen dan unsur yang terbawa masuk oleh air yang bersumber dari erosi, tercuci oleh air hujan dari lahan-lahan pertanian, atau bahan dan senyawa dari limbah industri atau limbah pertanian. Seperti halnya di Sungai Tulis, adanya variasi penggunaan lahan dapat mempengaruhi besarnya sedimen, besarnya debit aliran dan besarnya kandungan nutrien (N dan P) yaitu penggunaan lahan tegalan, kebun campur, hutan, sawah dan pemukiman.

Berdasarkan hasil pengukuran 10 kali ulangan, rata-rata besarnya kandungan sedimen pada berbagai penggunaan lahan di DAS Tulis adalah hutan 238,0 mg/l, tegalan 169,5 mg/l; kebun campur 167,33 mg/l, sawah 348,0 mg/l dan pemukiman sebesar 125,2 mg/l; sedangkan total sedimennya sebesar 1.048,03 mg/l.

Berdasarkan hasil analisis data menggunakan uji F, menunjukkan bahwa konsentrasi sedimen berbeda nyata terhadap variasi penggunaan lahan, yang berarti bahwa penggunaan lahan memberikan pengaruh terhadap besarnya sedimentasi. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Anova variasi penggunaan lahan terhadap sedimentasi

Sumber Varian	Db	JK	KT	F hit	F table	
					F 5 %	F 1 %
Penggunaan lahan	4	224.987,73	56.246,93	23,441*	2,67	3,97
Galat	32	76.783,30	2.399,48			
Total	36	75.442,76				

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. Uji HSD

Penggunaan lahan	Sedimen
Pemukiman	62,600 a
Kebun campur	83,667 ab
Tegalan	84,750 ab
Hutan	119,000 b
Sawah	174,000 c

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis variasi penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap sedimentasi di daerah studi. Uji lanjut dengan HSD untuk analisis perhitungan besarnya sedimen terhadap penggunaan lahan. Tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan lahan yang paling berpengaruh adalah sawah. Dalam hal ini sawah tidak berbeda nyata dengan tegalan, karena pada saat pengambilan sampel sawah pada tahap pengolahan tanah, sehingga terjadi penghancuran agregat tanah, jika terjadi run off menyebabkan erosi. Tegalan pada lereng curam jika terjadi hujan akan terjadi pula erosi.

Data variasi penggunaan lahan terhadap debit adalah hutan 1,17 m³/detik, tegalan 13,70 m³/detik; kebun campur 3,55 m³/detik; sawah 0,55 m³/detik; dan pemukiman 7,05 m³/detik, Uji F dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan lahan berpengaruh terhadap besarnya debit. Analisis anova pada pengujian besarnya debit yaitu berbeda nyata, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lahan mempengaruhi besarnya debit (Tabel 5).

Tabel 5. Anova variasi penggunaan lahan terhadap besarnya debit

Sumber Varian	db	JK	KT	F hit	F table	
					F 5 %	F 1 %
Penggunaan lahan	4	1.005,20	251,2995	20,380*	2,67	3,97
Galat	32	394,59	12,331			
Total	36	1.399,79				

Sumber : Hasil Analisis

Uji lanjut dengan HSD digunakan untuk mengetahui penggunaan lahan mana yang paling berpengaruh terhadap besarnya debit aliran. Hasil uji HSD disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Lanjut HSD

Penggunaan lahan	Debit
Sawah	0,553 a
Hutan	1,168 a
Kebun campur	3,553 ab
Pemukiman	7,048 b
Tegalan	13,702 c

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan Tabel 6 penggunaan lahan yang paling berpengaruh terhadap besarnya debit adalah tegalan, kemudian pemukiman, kebun campur, hutan dan sawah.

Pengaruh Variasi Penggunaan Lahan terhadap Kandungan N-total dan P-total

Aliran permukaan yang melewati areal pertanian mengandung nutrient yang tinggi akibat dari peningkatan penggunaan pupuk pertanian (Udawatta, et al.,2004). Residu pupuk yang tidak terserap oleh tanaman, mengandung unsur N dan P yang cukup tinggi, akan merangsang pertumbuhan alga dan tanaman air lainnya yang disebut eutrofikasi (Jeje,2006).

Besarnya transport nutrient yang terbawa aliran permukaan tergantung pada karakteristik lahan, yaitu kemiringan, jenis tanah, bentuk lahan, dan jenis tanaman penutup. Hasil analisis rata-rata N total dan P total disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata besarnya kandungan N total dan P total air (mg/l)

Penggunaan lahan	N total	P total
Kebun campur	1,22	0,14
Sawah	1,13	0,24
Pemukiman	0,62	0,19
Tegalan	1,32	0,16
Hutan	0,93	0,19

Sumber:Hasil Analisis

Perhitungan variasi penggunaan lahan terhadap besarnya N-total dan P total dengan uji F disajikan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Anova variasi penggunaan lahan terhadap nutrien N-total

Sumber Varian	db	JK	KT	F hit	F tabel	
					F 5 %	F 1 %
Penggunaan lahan	4	1,889	0,472	1,785*	2,67	3,97
Galat	32	8,464	0,265			
Total	36	10,353				

Sumber:Hasil Analisis

Tabel 9. Anova variasi penggunaan lahan terhadap nutrien P-total

Sumber Varian	db	JK	KT	F hit	F	
					F 5 %	F 1 %
Penggunaan lahan	4	0,05	0,013	6,780*	2,67	3,97
Galat	32	0,059	0,002			
Total	36	0,08				

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan Tabel 8 ditunjukkan bahwa variasi penggunaan lahan tidak berbeda nyata terhadap konsentrasi N-total, sehingga tidak dilakukan uji lanjut untuk mengetahui variasi penggunaan lahan yang paling berpengaruh nyata. Tabel 9 menunjukkan bahwa penggunaan lahan berbeda nyata terhadap konsentrasi P-total, sehingga dilakukan uji lanjut dengan HSD untuk mengetahui variasi penggunaan lahan yang paling berpengaruh nyata. Hasil uji HSD disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji Lanjut HSD

Penggunaan lahan	P total
Kebun campur	0,142 a
Tegalan	0,158 a
Pemukiman	0,191 ab
Hutan	0,192 ab
Sawah	0,242 b

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan Tabel 10 penggunaan lahan yang paling berpengaruh terhadap besarnya P total adalah sawah, kebun campur dan tegalan menghasilkan P total yang sama, kemudian pemukiman dan hutan.

Pada masing-masing penggunaan lahan pertanian ukuran dosis dan frekuensi pemupukan berbeda, karena faktor kemiringan, jenis tanaman penutup dan jenis tanah.

Nilai besarnya kandungan nutrient yang terangkut diperoleh dari hasil perkalian antara debit sungai dengan kandungan nutrient, dibagi dengan luas lahan dari masing-masing penggunaan lahan. Hasil perhitungan besarnya kandungan nutrient rata-rata (kg/ha/th) pada Tabel 11.

Tabel 11. Besarnya kandungan nutrient rata-rata (kg/ha/th)

Penggunaan lahan	CE (N total)	CE (P total)
Kebun campur	28,42	246,49
Sawah	8,22	34,46
Pemukiman	49,75	133,98
Tegalan	17,23	148,03
Hutan	38,57	185,03

Sumber: Hasil Analisis

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran sedimentasi di daerah kajian total sedimennya sebesar 1.048,03 mg/l. Penggunaan lahan sawah mempunyai nilai tertinggi sebesar 348,0 mg/l, disusul hutan, tegalan, kebun campur dan pemukiman. Sawah merupakan lahan yang ditanami oleh tanaman semusim, tanaman yang ditanam di daerah kajian adalah padi. Padi tidak memiliki perakaran yang kuat, sehingga tidak dapat mengikat tanah dengan kuat. Hal ini menunjukkan lahan sawah sangat berpotensi terjadi erosi dan mudah meloloskan air menjadi aliran permukaan yang akhirnya menjadi debit aliran. Kemiringan lahan sawah pada daerah studi antara 15%-25%, jenis tanah latosol sehingga mempengaruhi terjadinya erosi.

Sedimentasi yang terjadi pada sungai erat hubungannya dengan besarnya debit. Semakin besar debit partikel tanah yang terbawa akan semakin banyak pada kondisi penggunaan lahan tertentu, yang pada akhirnya akan terjadi sedimentasi pada aliran sungai. Penggunaan lahan tegalan menunjukkan debit yang tertinggi yaitu 13,702 m³/detik dan mempunyai kemiringan lereng antara 15% - 25%. Keadaan ini mengakibatkan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah tidak dapat tertahan oleh tanah, sehingga terjadi infiltrasi kecil dan aliran permukaan besar, karena dari vegetasi yang ada di atasnya tidak dapat membantu menahan air, pada akhirnya akan mengendap atau terjadi sedimentasi.

Hasil analisis N-total, pada penggunaan lahan tegalan merupakan penghasil N tertinggi, yaitu 1,32 mg/l. Tegalan didominasi oleh tanaman jagung dan kentang, yang memerlukan tambahan pupuk sangat besar. Dibandingkan dengan sawah nutrisi yang ditambahkan pada lahan tegalan lebih besar, namun nutrisi yang terbawa oleh aliran permukaan pada lahan lebih besar dibandingkan tegalan. Hal ini terjadi karena pada saat pengambilan sampel air sungai, tanaman tegalan sudah saatnya panen, sehingga pemupukan sudah dilakukan sekitar 3-4 bulan sebelum pengambilan sampel. Pemberian pupuk yang dilakukan petani untuk lahan tegalan lebih besar dibandingkan sawah. Menurut Djaenuddin, et.al., (2000), kebutuhan pupuk N per hektar adalah 50 kg. Hal tersebut mengakibatkan banyak pupuk yang terbuang sia-sia, terlebih jika terjadi hujan akan terbawa air hingga masuk ke sungai. N merupakan salah satu unsur hara yang mudah larut dalam air (Hardjowigeno, 2003).

Hasil analisis P total pada penggunaan lahan sawah merupakan penghasil P tertinggi, sebesar 0,24 mg/l. Sawah sebagai lahan produktif selalu menerima tambahan pupuk dari luar, intensitas pemupukan juga lebih sering. Pupuk tambahan diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, namun tidak semuanya terserap oleh tanah dan tanaman. Pupuk yang tidak terserap terbawa oleh aliran permukaan bersama air hujan masuk ke sungai.

Koefisien ekspor (CE) dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan nutrisi yang ada dalam perairan untuk beberapa tahun kedepan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai CE N-total pada pemukiman tertinggi yaitu 49,75 kg/ha/th. Berarti aktivitas yang dilakukan penduduk menghasilkan limbah yang mengandung N paling banyak, didukung dengan adanya debit yang tinggi dan topografi yang miring. Nilai CE P total tertinggi adalah kebun campur sekitar 246,49 kg/ha/th, disusul tegalan sebesar 148,03 kg/ha/th. Tegalan didominasi oleh tanaman jagung dan kentang, yang memerlukan tambahan pupuk sangat besar. Berdasarkan wawancara dengan petani, penggunaan pupuk paling banyak digunakan pada lahan tegalan, tetapi nilai CE nya lebih rendah dibandingkan dengan kebun

campur. Hal ini diduga karena pada saat pengambilan sampel pemupukan sudah dilakukan sekitar 3-4 bulan yang lalu, sehingga pupuk yang tidak terserap oleh tanaman dan tanah telah hanyut bersama air permukaan pada waktu itu. Penggunaan pupuk tambahan yang dilakukan petani di daerah kajian yaitu pupuk CM, Ponska, SP36, Urea dan pupuk kandang. Semua jenis pupuk tersebut mengandung N dan P yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Besarnya sedimen di aliran Sungai Tulis sebesar 1.011,70 mg/l; Muatan sedimen yang dihasilkan dari penggunaan lahan sawah 348,0 mg/l; hutan 238,0 mg/l, tegalan 169, 5 mg/l, kebun campur 167,33 mg/l, dan pemukiman 125,,2 mg/l.
2. Kandungan nutrisi N-total pada tegalan 1,32 mg/l; kebun campur 1,22 mg/l, sawah 1,13 mg/l, hutan 0,93 mg/l; dan pemukiman 0,62 mg/l. P-total sawah 0,24 mg/l, hutan 0,19 mg/l; pemukiman 0,19 mg/l, tegalan 0,16 mg/l; dan kebun campur 0,14 mg/l. Nilai CE N-total pada pemukiman 49,75 kg/ha/th; hutan 38,57 kg/ha/ta; kebun campur 28,42 kg/ha/th; tegalan 17,23 kg/ha/th; dan sawah 8,22 kg/ha/th. Nilai CE P-total pada kebun campur 246,49 kg/ha/th; hutan 185,03 kg/ha/th; tegalan 148,03 kg/ha/th; pemukiman 133,98 kg/ha/th; dan sawah 34,64 kg/ha/th

REFERENSI

- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor.
- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Djaenuddin, D., et al. 2000. *Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian..* Puslitanak, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Farlan M., A.M.S.& Hauck, L.K.2001. *Determining Nutrient Export Coefficient and Source Loading Uncertainty Using in Stream Monitoring*. Journal of the Amer, Water Resource Ass.37:223-236.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Jeje, Y. 2006. *Export Coefficient for Total Phosphorus, Total Nitrogen and Total Suspended Solids in the Southern Alberta Region*. A review of Literature
- Kartasapoetra, A.G dan Sutedjo, M.M. 1987. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. PT Bina Aksara, Jakarta.
- Piranti, A.S., Sudarmadji, Gentur W., dan Suwardi, 2009. *Penentuan Nutrien Kriteria dan Total Maximum Daily Load sebagai Dasar Pengelolaan Eutrofikasi di Waduk PB Soedirman Banjarnegara*. Fakultas. Sains dan Teknik UNSOED, Purwokerto.
- PT Indonesia Power, 2007. *Data Pengukuran Sedimen PLTA Waduk PB Soedirman*. Bannjarnegara.
- Udawatta, RP., Motavali,P.P., and Gareth, H.E., 2004. *Phosphorus Loss and Run Off Characteristic in Three Adjacent Agriculture Watersheet with Claypan Soil*. Journal Environment Quality, 33: 1709-1719