

PENGARUH PROSEDUR PERKIRAAN LAJU EROSI TERHADAP KONSISTENSI NISBAH PENGANGKUTAN SEDIMEN

I Gede Tunas *

Abstract

There are two procedures to predict erosion rate using USLE methods based on the historical data in the past time. The first method is by analyzing the monthly average erosion rate for all yearly data at once. The output of this method is the prediction of monthly erosion rate. The second method is by analyzing the monthly average erosion rate every year. The difference of both procedures may caused the differences of erosion rate prediction which stated by sediment delivery ratio (SDR). This research is to investigate the effect of two procedures to the sediment delivery ratio (SDR) which applied in Miu and Wuno sub basin in Palu-Central Sulawesi. The results of this research show that the sediment delivery ratio (SDR) was not significantly different; each of them was 4.1 % and 3.2 %.

Key word: Procedure, erosion rates, SDR

Abstrak

Terdapat dua prosedur yang dapat digunakan untuk memperkirakan laju erosi dengan menggunakan metode USLE berdasarkan data historis (historical data) pada masa yang lampau. Cara pertama yakni dengan menganalisis laju erosi rata-rata bulanan untuk seluruh tahun data sekaligus. Keluaran dari cara ini adalah perkiraan laju erosi rata-rata bulanan. Cara yang kedua yakni dengan melakukan perhitungan laju erosi rata-rata bulanan untuk setiap tahun data. Perbedaan prosedur dalam memperkirakan laju erosi tersebut, memungkinkan terjadinya perbedaan angka laju erosi yang akan dinyatakan dengan angka nisbah pengangkutan sedimen (sediment delivery ratio, SDR). Penelitian ini mengkaji pengaruh kedua prosedur perkiraan laju erosi tersebut terhadap konsistensi nisbah pengangkutan sedimen. Hasil penelitian yang diterapkan pada sub-DAS Miu dan Wuno di Palu-Sulawesi Tengah menunjukkan bahwa angka nisbah pengangkutan sedimen (SDR) kedua prosedur tidak menunjukkan perbedaan yang besar, masing-masing sebesar 1.13 % dan 2.55 %.

Kata kunci: Prosedur, laju erosi, SDR

1. Pendahuluan

Respon DAS dalam mentransformasi aliran sangat tergantung dari beberapa hal, diantaranya curah hujan, kemiringan permukaan DAS, struktur dan sifat tanah, tingkat kejenuhan tanah dan faktor retensi aliran (*vegetal cover*). Empat faktor pertama sifatnya sangat alamiah sedangkan faktor yang terakhir sangat dipengaruhi oleh perilaku manusia dalam pengelolaan DAS (*anthropogenic*).

Hal yang sangat terkait dengan sifat transformasi aliran adalah erosi yang terjadi di permukaan DAS. Erosi yang terjadi di permukaan DAS pada dasarnya lebih dipengaruhi oleh faktor yang berhubungan dengan kegiatan manusia dalam pengelolaan DAS, disamping beberapa faktor lain yang sifatnya alamiah. Strategi pengelolaan DAS akan berpengaruh langsung terhadap kemampuan retensi DAS sebagai zona penahan air di bagian hulu dan mempengaruhi besarnya angka limpasan (*run-off*) dan erodibilitas permukaan yang menyebabkan

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

terjadinya aliran besar dengan konsentrasi sedimen (suspensi) yang tinggi.

Untuk mengetahui besaran erosi di permukaan DAS dapat dilakukan secara kuantitatif dengan beberapa cara, salah satunya adalah dengan menggunakan metode empiris USLE. Metode USLE merupakan metode yang paling umum digunakan untuk memprediksi erosi jangka panjang dari erosi lembar (*sheet erosion*) dan erosi alur dengan kondisi tertentu (Suripin, 2001). Metode ini dikembangkan oleh USDA dan dapat dikembangkan pada lahan pertanian maupun non pertanian dengan segala keterbatasannya.

Secara umum, terdapat dua prosedur yang dapat digunakan untuk memperkirakan laju erosi dengan menggunakan metode USLE berdasarkan data historis (*historical data*) pada masa yang lampau. Cara pertama yakni dengan menganalisis laju erosi rata-rata bulanan untuk seluruh tahun data sekaligus. Keluaran dari cara ini adalah perkiraan laju erosi rata-rata bulanan. Cara yang kedua yakni dengan melakukan perhitungan laju erosi rata-rata bulanan untuk setiap tahun data. Perkiraan laju erosi rata-rata bulanan untuk seluruh tahun data dapat dilakukan dengan menjumlahkan angka erosi bulan yang sama dan dibagi dengan jumlah tahun data, dan seterusnya. Perbedaan prosedur dalam memperkirakan laju erosi tersebut, memungkinkan terjadinya perbedaan angka laju erosi yang akan dinyatakan dengan angka nisbah pengangkutan sedimen (*sediment delivery ratio*, SDR). Tulisan ini mengkaji pengaruh penggunaan kedua prosedur perkiraan laju erosi tersebut terhadap konsistensi nisbah pengangkutan sedimen.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian dan karakteristik erosi

Secara umum erosi dapat dikatakan sebagai proses terlepasnya butiran tanah dari induknya di suatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin

kemudian diikuti dengan pengendapan material yang terangkut di tempat yang lain (Suripin, 2001). Pada dasarnya erosi yang paling sering terjadi dengan tingkat produksi sedimen (*sediment yield*) paling besar adalah erosi permukaan (*sheet erosion*) jika dibandingkan dengan beberapa jenis erosi yang lain yakni erosi alur (*rill erosion*), erosi parit (*gully erosion*) dan erosi tebing sungai (*stream bank erosion*). Secara keseluruhan laju erosi yang terjadi disebabkan dan dipengaruhi oleh lima faktor diantaranya faktor iklim, struktur dan jenis tanah, vegetasi, topografi dan faktor pengelolaan tanah. Faktor iklim yang paling menentukan laju erosi adalah hujan yang dinyatakan dalam nilai indeks erosivitas hujan (Suripin, 2001). Curah hujan yang jatuh secara langsung atau tidak langsung dapat mengikis permukaan tanah secara perlahan dengan pertambahan waktu dan akumulasi intensitas hujan tersebut akan mendatangkan erosi (Kironoto, 2000).

Erosi permukaan (*sheet erosion*) terjadi pada lapisan tipis permukaan tanah yang terkikis oleh kombinasi air hujan dan limpasan permukaan (*run-off*). Erosi jenis ini akan terjadi hanya dan jika intensitas dan/atau lamanya hujan melebihi kapasitas infiltrasi dan kapasitas simpan air tanah. Prosesnya dimulai dengan lepasnya partikel-partikel tanah yang disebabkan oleh energi kinetik air hujan dan berikutnya juga disertai dengan pengendapan sedimen (hasil erosi) di atas permukaan tanah. Kedua peristiwa yang terjadi secara sinambung tersebut menyebabkan turunnya laju infiltrasi karena pori-pori tanah tertutup oleh kikisan partikel tanah (Asdak, 1995). Fenomena ini dapat mempercepat dan meningkatkan laju erosi pada permukaan tanah.

Untuk memprediksi laju erosi pada permukaan lahan, telah dikembangkan beberapa model sebagaimana yang dibahas dalam berbagai literatur (Suripin, 2001) seperti Bogardi (1986), Morgan (1988) dan yang

lain. Model-model yang ada kebanyakan bersifat empiris (parametrik) yang dikembangkan berdasarkan proses hidrologi dan fisika yang terjadi selama peristiwa erosi dan pengangkutannya dari DAS ke titik yang ditinjau. Salah satu model yang masuk dalam kategori tersebut adalah USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1985, dalam Kironoto, 2000) dan dirancang untuk memprediksi rata-rata erosi jangka panjang dari erosi permukaan (*sheet erosion*) dan erosi alur (*gully erosion*) pada suatu keadaan lahan tertentu. Secara matematis model USLE dinyatakan dengan:

$$E_a = R.K.LS.C.P \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

- E_a = banyaknya tanah per satuan luas per satuan waktu yang dinyatakan sesuai dengan satuan K dan periode R yang dipilih, dalam praktek dipakai satuan ton/ha/tahun
- R = faktor erosivitas hujan dan limpasan permukaan, yakni jumlah satuan indeks erosi hujan, dalam KJ/ha
- K = faktor erodibilitas tanah, yaitu laju erosi per indeks erosi hujan (R) untuk suatu tanah yang diperoleh dari petak percobaan yang panjangnya 22.13 m dengan kemiringan seragam sebesar 9% tanpa tanaman, ton/KJ
- LS = faktor panjang –kemiringan lereng, yaitu perbandingan antara besarnya erosi per indeks erosi dari suatu lahan dengan panjang dan kemiringan lahan tertentu terhadap besarnya erosi dari plot lahan percobaan, tidak berdimensi.
- C = faktor tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman, yaitu perbandingan antara besarnya erosi dari suatu lahan dengan penutup tanaman

dengan manajemen tanaman tertentu terhadap lahan yang identik tanpa tanaman, tidak berdimensi.

P = faktor tindakan konservasi praktis, yaitu perbandingan antara besarnya erosi dari lahan dengan tindakan konservasi praktis dengan besarnya erosi dari tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan yang identik, tidak berdimensi.

Persamaan USLE menetapkan bahwa nilai R yang merupakan daya perusak hujan (erosivitas hujan) tahunan dapat dihitung dari data curah hujan yang didapat dari stasiun curah hujan otomatis (ARR) atau dari data penangkar curah hujan biasa. Erosivitas hujan merupakan perkalian antara energi hujan total (E) dan intensitas hujan maksimum 30 menit (I_{30}). Kedua faktor tersebut, E dan I_{30} selanjutnya dapat ditulis sebagai EI_{30} . Bols (1978, dalam Kironoto, 2000), menghitung EI_{30} dengan menggunakan data hujan harian, hari hujan dan hujan bulanan yang terbatas pada daerah pulau Jawa dan Madura (daerah tropis). Apabila menggunakan data hujan bulanan persamaan tersebut ditulis dengan:

$$R_m = 6.119P_m^{1.211} N^{-0.274} P_{max}^{0.256} \dots\dots\dots(2)$$

dengan R_m = erosivitas hujan bulanan (KJ/ha), P_m = curah hujan bulanan (cm), N = jumlah hari hujan dalam satu bulan (hari), P_{max} = hujan harian maksimum bulan bersangkutan (cm).

Faktor erodibilitas tanah ialah kemampuan/ketahanan partikel tanah terhadap pengelupasan dan pemindahan tanah akibat energi kinetik hujan. Nilai erodibilitas tanah selain tergantung pada topografi, kemiringan lereng dan akibat perlakuan manusia, juga ditentukan oleh pengaruh tekstur tanah, stabilitas agregat, kapasitas infiltrasi, kandungan bahan organik dan non-organik tanah. Untuk beberapa jenis tanah di Indonesia yang

dikeluarkan oleh Dinas RLKT, Departemen Kehutanan, nilai K dapat diperoleh sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1 Jenis tanah dan nilai faktor erodibilitas tanah (K)

Jenis Tanah	Nilai K
Latosol coklat kemerahan dan litosol	0,43
Latosol kuning kemerahan dan litosol	0,36
Komplek mediteran dan litosol	0,46
Latosol kuning kemerahan	0,56
Grumusol	0,20
Alluvial	0,47
Regosol	0,40
Latosol	0,31

Sumber: Kironoto, 2000

Panjang lereng (L) diukur dari suatu tempat pada permukaan tanah dimana erosi mulai terjadi sampai pada tempat dimana terjadi pengendapan, atau sampai pada tempat dimana aliran air dipermukaan tanah masuk ke dalam saluran. Dalam praktek lapangan nilai L sering dihitung sekaligus dengan faktor kecuraman (S) sebagai faktor kemiringan lereng (LS). Departemen Kehutanan memberikan nilai faktor kemiringan lereng, yang ditetapkan berdasarkan kelas lereng, seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2 Penilaian kelas lereng dan faktor LS

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng	Nilai LS
I	0 – 8	0,40
II	8 – 15	1,40
III	15 – 25	3,10
IV	25 – 40	6,80
V	> 40	9,50

Sumber: Kironoto, 2000

Untuk memberikan gambaran tentang potensi erosi yang dihasilkan, *United States Department of Agriculture* (USDA) telah menetapkan klasifikasi bahaya erosi berdasarkan laju erosi

yang dihasilkan dalam ton/ha/tahun seperti diperlihatkan pada Tabel 3. Klasifikasi bahaya erosi ini dapat memberikan gambaran, apakah tingkat erosi yang terjadi pada suatu lahan ataupun DAS sudah termasuk dalam tingkatan yang membahayakan atau tidak, sehingga dapat dijadikan pedoman didalam pengelolaan DAS.

Tabel 3. Klasifikasi bahaya erosi

Kelas Bahaya Erosi	Laju erosi, E_a (ton/ha/tahun)	Keterangan
I	<15	sangat ringan
II	15–60	ringan
III	60–180	ringan
IV	180–480	sedang
V	>480	berat sangat berat

Sumber: Suripin, 2001

2.2 Nisbah Pengangkutan Sedimen (SDR)

Permukaan tanah yang tererosi di DAS tidak semuanya akan terangkut ke sungai, namun ada sebagian yang mengendap di permukaan DAS akibat adanya interaksi antara aliran (sedimen) dengan permukaan DAS. Perbandingan antara sedimen yang terbawa oleh aliran sungai/terukur di *outlet* dan erosi total di lahan/DAS disebut sebagai nisbah pengangkutan sedimen (*sediment delivery ratio*, SDR), yang dinyatakan dengan :

$$SDR = \frac{Y}{E_a} \dots\dots\dots(3)$$

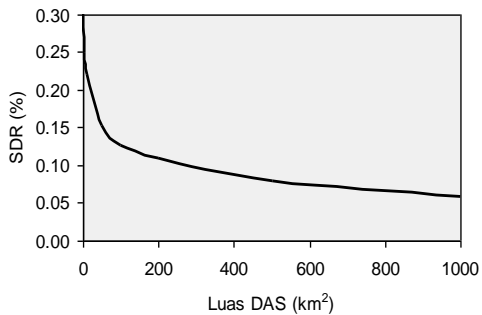
dengan SDR = nisbah pengangkutan sedimen (SDR), Y = hasil sedimen yang diperoleh di *outlet* DAS (ton/tahun) dan E_a = erosi total yang berasal dari daerah tangkapan air yang berlangsung di bagian atas *outlet* (ton/tahun).

Secara umum, besarnya SDR cenderung berbanding terbalik terhadap luas DAS, makin luas DAS makin kecil nilai SDR (Suripin, 2001). Nilai SDR suatu DAS besarnya antara 0-1,

dimana semakin besar DAS nilai SDR semakin kecil, dan semakin kecil DAS nilai SDR semakin mendekati 1.

Pada dasarnya SDR tidak hanya dipengaruhi oleh luas DAS, tetapi juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti geomorfologi, lingkungan, lokasi sumber sedimen, karakteristik relief dan kemiringan, pola drainase dan kondisi saluran, penutup/penggunaan lahan dan struktur tanah (Suripin, 2001). Berdasarkan faktor luas DAS (A) dan dengan mengabaikan faktor yang lain, Boyce (1977 dalam Suripin, 2001) mengusulkan persamaan empiris untuk mendapatkan SDR pada suatu titik outlet DAS :

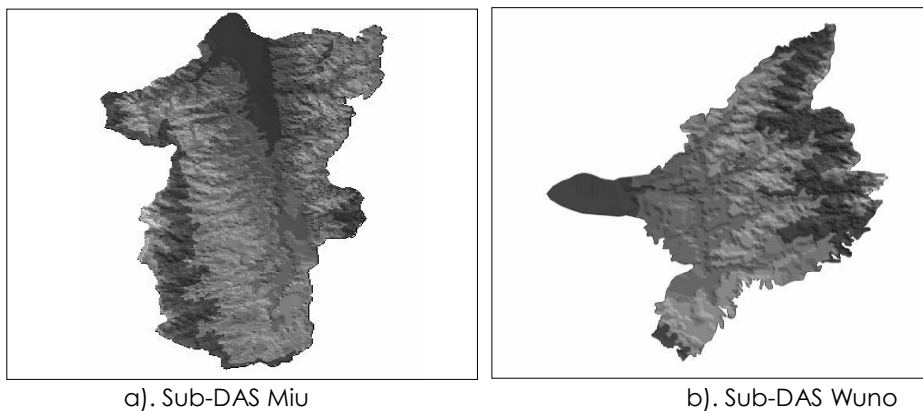
$$SDR = 0.41A^{-0.3} \dots\dots\dots(4)$$



Gambar 1 Hubungan antara luas DAS dan SDR (Kirby and Morgan, 1980)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua sub DAS Palu yakni sub-DAS Miu dan Wuno dengan luas daerah tangkapan masing-masing kurang lebih 64.93 km² dan 19.30 km² yang terdiri dari beberapa anak sungai, seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Adapun tahapan yang diambil untuk menyelesaikan penelitian ini dapat dibedakan atas 3 macam yaitu tahap pengumpulan data, tahap penyusunan model data spasial menggunakan SIG dan tahap analisis. Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini adalah data sekunder berupa data curah hujan harian selama 15 tahun yang terukur pada Stasiun Kulawi, Stasiun Kalawara, Stasiun Palolo dan Stasiun Bora dan Stasiun Wuasa, data debit dan sedimen suspensi di outlet Sungai Miu dan Wuno, peta rupa bumi skala 1:50.000, peta tataguna lahan (*land use*) yang dikeluarkan oleh Dinas Pertanian dan Dinas Kehutanan setempat (2002) dan peta jenis tanah diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Pangan (BPTP) Sulawesi Tengah. Semua jenis data kecuali data curah hujan, data debit dan sedimen, merupakan data mentah raster yang akan didigitasi dengan SIG.



Gambar 2 Peta 3D (TIN) sub-DAS Miu dan Wuno

Penyusunan model data spasial dilakukan dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis dalam hal ini menggunakan perangkat lunak ArcView GIS versi 3.3. Keempat jenis peta yang digunakan dalam analisis ini, di dalam ArcView dinyatakan sebagai *layer-layer* dalam bentuk *shape-file* (shp) dan dibuat dengan skala yang sama. ArcView dapat melakukan input secara interaktif, proses *editing* yang sangat fleksibel dan *output* sesuai dengan kebutuhan. Setiap *layer* yang mewakili setiap peta selalu dilengkapi dengan data *digital* yang dapat diolah dan diakses pada perangkat pengolah data yang lain seperti *Microsoft Excel*. Hasil akhir dari analisis SIG ini adalah unit-unit lahan dengan segala data atribut yang dihasilkan dari proses tumpang-tindih *layer*. Setiap unit lahan yang diperoleh, selanjutnya diberi nomor untuk mempermudah analisis lebih lanjut.

Analisis erosi lahan pada setiap unit lahan dengan segala atributnya yang diperoleh dari tumpang-tindih (*overlay*) *layer* di dalam SIG, dilakukan dengan menggunakan metode USLE dan diterapkan dengan dua prosedur (cara). Cara pertama yakni dengan menganalisis laju erosi rata-rata bulanan untuk seluruh tahun data sekaligus. Keluaran dari cara ini adalah perkiraan laju erosi rata-rata bulanan. Cara yang kedua yakni dengan melakukan perhitungan laju erosi rata-rata bulanan untuk setiap tahun data. Perkiraan laju erosi rata-rata bulanan untuk seluruh tahun data dapat dilakukan dengan menjumlahkan angka erosi bulan yang sama dan dibagi dengan jumlah tahun data, dan seterusnya. Analisis dilakukan dengan memperhatikan parameter-parameter USLE pada setiap unit lahan. Prediksi erosi rata-rata pertahun diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil laju erosi pada setiap unit lahan pada kedua Sub DAS tersebut. Hasil ini selanjutnya dibandingkan dengan laju angkutan sedimen suspensi tahunan dan dinyatakan sebagai

nisbah pengangkutan sedimen (*sediment delivery ratio*, SDR). Pengaruh perbedaan prosedur yang dilakukan pada analisis ini akan ditinjau pada angka SDR yang dihasilkan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Prediksi laju erosi

Berdasarkan hasil analisis SIG dengan melakukan tumpang tindih (*overlay*) *layer* dapat diketahui bahwa Sub-DAS Miu dan Wuno seluas kurang lebih 64.93 km² dan 19.30 km² terbagi masing-masing menjadi 65 dan 25 unit lahan dengan luasan masing-masing sesuai dengan bidang pengaruh interseksi keempat peta *layer*. Laju potensi erosi diperoleh dengan memperkalikan keempat parameter USLE (R_m , K , LS dan CP) untuk masing-masing unit lahan. Khusus untuk parameter CP , nilainya sangat tergantung pada kebiasaan pola tanam masyarakat selama satu tahun dan relatif sulit menetapkan nilai parameter yang sesuai untuk kondisi yang sedang berlangsung pada setiap bulannya. Untuk penyederhanaan perhitungan, maka kebiasaan pola tanam dianggap sama untuk setiap tahunnya, walaupun ada kemungkinan terjadi pergeseran pola tanam pada setiap bulannya.

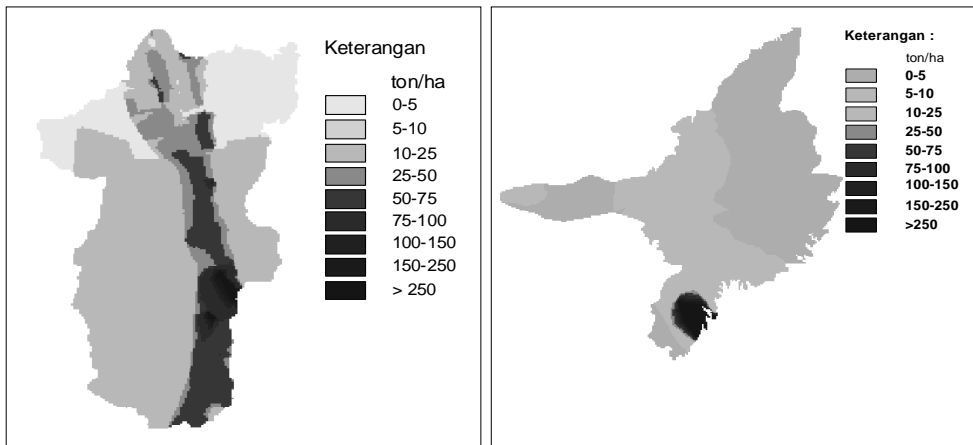
Dengan menggunakan kedua prosedur perkiraan laju erosi, diperoleh perkiraan laju erosi rata-rata bulanan seperti ditampilkan pada Tabel 4 untuk kedua Sub-DAS, yang memberikan informasi tentang perbedaan perkiraan laju erosi rata-rata bulanan selama 1 tahun. Rekapitulasi perkiraan laju erosi untuk kedua sub-DAS diperlihatkan pada Gambar 3.

4.2 Analisis angkutan sedimen suspensi

Laju angkutan sedimen suspensi pada kedua *outlet* sub-DAS, diperoleh dengan melakukan pengukuran sampel sedimen melayang (suspensi) pada beberapa kasus debit air selama periode tertentu.

Tabel 4. Perkiraan Laju erosi Sub-DAS Miu dan Wuno dengan dua prosedur

Bulan	Laju Erosi (E_a), ton/bulan			
	Sub-DAS Miu		Sub-DAS Wuno	
	Prosedur 1	Prosedur 2	Prosedur 1	Prosedur 2
Jan	25496.46	22169.41	9692.43	8822.84
Feb	27040.42	25271.98	11582.17	10655.30
Mar	23301.25	22149.43	9873.70	8900.22
Apr	18107.96	16699.71	8187.69	7314.31
Mei	42362.11	42154.29	6027.38	5346.15
Jun	32108.77	31017.23	7647.45	6708.19
Jul	25360.02	24417.63	10791.29	9653.12
Ags	18525.44	15767.80	13074.40	11500.14
Sep	15638.70	14517.27	5122.17	4602.34
Okt	18776.98	15546.14	8993.30	7981.95
Nov	26324.09	24163.39	11163.47	10057.54
Des	21415.35	20538.85	5191.15	4303.07
E_a (ton/ thn)	294457.55	274413.15	107346.60	95845.18



a). Sub-DAS Miu

b). Sub-DAS Wuno

Gambar 3. Hasil prediksi laju erosi sub-DAS Miu dan Wuno

Sampel sedimen yang diperoleh dari pengukuran selanjutnya diolah di laboratorium dan dianalisis, sehingga diperoleh hubungan antara debit aliran

(Q_w) dan debit sedimen (Q_s), seperti diperlihatkan pada Gambar 4.

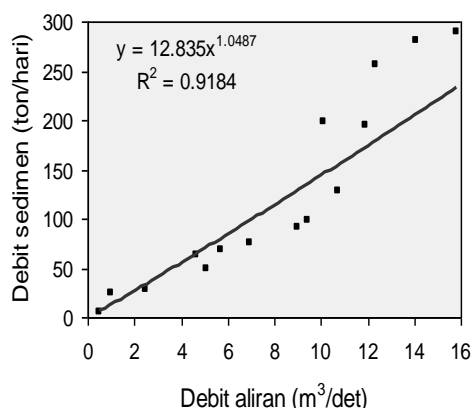
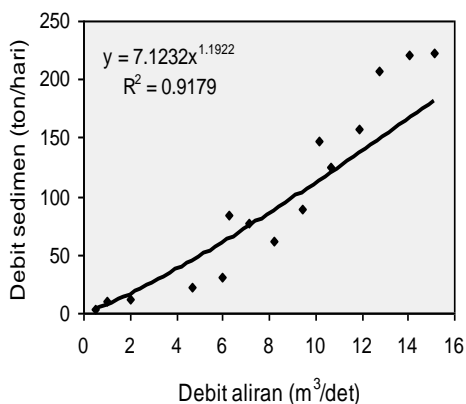
Berdasarkan data debit harian rata-rata yang diperoleh dari kedua

outlet pada tahun 2003, dengan menggunakan kurva lengkung sedimen pada Gambar 4 diperoleh laju angkutan sedimen suspensi rata-rata perbulan. Laju angkutan sedimen dalam setahun diperoleh sebesar masing-masing 45552.58 ton/tahun untuk outlet sub-DAS Miu dan 22811.15 ton/tahun untuk sub-DAS Wuno.

4.3 Nisbah pengangkutan sedimen (SDR)

Angka SDR untuk kedua prosedur diperoleh dengan membandingkan sedimen terukur di masing-masing outlet sub-DAS dan prediksi erosi dengan dua prosedur, seperti diperlihatkan pada Tabel 5. Nilai SDR kedua prosedur menunjukkan konsistensi yang relatif bagus artinya

selisih nilai SDR kedua prosedur tersebut baik untuk sub-DAS Miu maupun sub-DAS Wuno tidak signifikan, hanya sebesar 1.13 % dan 2.55 % terhadap SDR maksimum. Bila angka ini dibandingkan dengan hasil persamaan (4) seperti yang diusulkan oleh Boyce (1977 dalam Suripin, 2001), masing-masing sebesar 0.12 untuk sub-DAS Miu dan 0.17 untuk sub-DAS Wuno, juga tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kedua prosedur terhadap nisbah pengangkutan sedimen (SDR) relatif kecil, artinya kedua prosedur dapat diterapkan untuk memperkirakan laju erosi.



Tabel 5. Nilai SDR pada outlet sub-DAS Miu dan Wuno

Parameter	Sub-DAS Miu		Sub-DAS Wuno	
	Prosedur 1	Prosedur 2	Prosedur 1	Prosedur 2
Y (ton/tahun)	45552.58		22811.15	
E_a (ton/tahun)	294457.55	274413.15	107346.60	95845.18
SDR	0.15	0.17	0.21	0.24

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Angka nisbah pengangkutan sedimen (SDR) kedua prosedur yang diterapkan pada sub-DAS Miu dan Wuno tidak menunjukkan perbedaan yang besar, sebesar 1.13 % dan 2.55 %.
- 2) Angka nisbah pengangkutan sedimen (SDR) kedua prosedur yang diterapkan pada sub-DAS Miu dan Wuno juga tidak menunjukkan perbedaan yang besar bila dibandingkan dengan perkiraan SDR yang diusulkan oleh Boyce (1977).
- 3) Kedua prosedur dapat diterapkan untuk memperkirakan laju erosi pada suatu DAS.

5.2 Saran

Terkait dengan proses dan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Kesimpulan yang diperoleh hanya berdasarkan penelitian pada dua buah DAS yang memiliki kemiripan karakteristik geografis, oleh karenanya prosedur ini perlu diuji dengan jumlah dan variasi DAS yang lebih banyak dan lebih beragam.
- 2) Pada penelitian ini pengelolaan dan pemanfaatan lahan di DAS setiap tahun dianggap sama. Oleh karena itu, prosedur ini perlu juga diuji dengan kondisi pemanfaatan dan pengelolaan DAS yang cenderung mengalami perubahan setiap tahun.

6. Daftar Pustaka

- Asdak, C., (1995), *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Budiyanto, E., (2002), *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView-GIS*, Andi Offset, Yogyakarta
- Christoper, E.T., Olivera, F., and Maidment, D., (1999), *Floodplain*

Mapping Using HEC-RAS and ArcView GIS, CRWS-University of Texas, Austin.

- Kirby, M.J., and Morgan, R.C.P., (1980), *Soil Erosion*, John Wiley & Sons, Great Britain.
- Kironoto, B.A. dan Yulistiyanto B., (2000), *Diktat Kuliah Hidraulika Transpor Sedimen*, PPS-Teknik Sipil, Yogyakarta.
- Maryono, A., (2002), *Eko-Hidraulik Pembangunan Sungai*, Magister Sistem Teknik-UGM, Yogyakarta.
- Miller, S. N., (2001), *Watershed Modeling Using ArcView GIS*, USDA-ARS, Arizona.
- Prahasta, E., (2002), *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*, Informatika, Bandung.
- Sri Harto Br., (2000), *Hidrologi : Teori, Masalah dan Penyelesaian*, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Suripin, (2001), *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*, Andi Offset, Yogyakarta

6. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini terlaksana berkat pendanaan yang diberikan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi DEPDIKNAS melalui hibah penelitian yang diselenggarakan oleh Lembaga Penelitian Universitas Tadulako Palu. Oleh karena itu melalui tulisan ini diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan pemberian dana yang telah diberikan.