

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK PEMETAAN SEDIMENTASI SEBAGAI SALAH SATU UPAYA PELESTARIAN DAS WAMPU BAGIAN TENGAH DI PROVINSI SUMATERA UTARA
Application Of Geographic Information System (GIS) For Sedimentation Mapping As One Of Middle-stream of Wampu Watershed Conservation Efforts in Province of North Sumatera

Marisi Intan Retno Widia Siahaan^a, Rahmawaty^b, Abdul Rauf^b

^aMahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No.1 Kampus USU Medan 20155 (Penulis Korespondensi: Email: marisiintan@gmail.com)

^bStaff Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

Abstract

Wampu Watershed is defined as the restored watershed carrying capacity according to Regulation of the Minister of Forestry of the Republic of Indonesia Number P.60 / Menhut-II / 2012. The land use for intensive agriculture is very dominant in Wampu watershed and increase the damage which is now often felt by the public. For that reason, that's done a research for counting the suspended load that occurred in Middle-stream of Wampu Watershed. The research was conducted on May up to September 2014 in Bahorok, Salapian, Kuala, and Selesai, by using survey method with taking sample randomly and continued by calculated of suspended load with United State Beureu Reclamation (USBR) method. Data processing used ArcView GIS 3.3.

The results of this research showed that the highest suspended sediment discharged in middle-stream of Wampu watershed is 1.501.227,19 grams/second in Tanjung Lenggang, 324.625,29 grams/second in Empus, and 2.572,58 grams/second in Tanjung Keriahen. Therefore it's necessary to control by doing an appropriate conservation measures to suppress the larger possibility of sedimentation.

Keywords : Wampu watershed, Watershed conservation, sedimentation, USLE method, GIS

PENDAHULUAN

Berdasarkan data BPDAS Wampu Sei Ular (2011), kondisi penutupan lahan di DAS Wampu masih cukup baik. Namun, meskipun demikian kondisi ini tetap perlu perhatian khusus karena jika penggunaan lahan pertanian lahan kering/campuran dan perkebunan digabungkan maka luasnya mencapai 242,437.50 Ha atau 58.25 % dari total luas DAS Wampu. Hal ini berarti penggunaan lahan untuk pertanian intensif sangat dominan di DAS Wampu dan dapat menjadi pemicu kerusakan DAS Wampu yang saat ini sudah sering dirasakan masyarakat.

Alih fungsi hutan yang terjadi mengakibatkan terjadi perubahan keseimbangan di dalam tanah, khususnya kualitas tanah. Air mengalir dan membawa massa tanah di permukaan lahan menuju aliran air ke sungai. Erosi yang terjadi terus-menerus mengikis lapisan bahan organik di permukaan tanah. Endapan yang semakin tinggi mengurangi kapasitas sungai menampung curah hujan yang lebat sehingga air sungai meluap dan menyebabkan banjir.

Daerah hulu dan tengah DAS merupakan tempat terjadinya erosi tanah, sementara pada bagian hilir merupakan tempat untuk

berlangsungnya sedimentasi (pengendapan). Curah hujan yang tinggi, tanah yang porous, kemiringan lereng yang tinggi, vegetasi yang jarang dan aktivitas manusia yang intensif mempunyai peranan penting untuk berlangsungnya proses erosi yang landai hingga datar, menyebabkan kecepatan air sungai menjadi lambat dan selalu terjadi luapan air sungai membentuk genangan dan banjir akan menyebabkan terjadinya sedimentasi di bagian hilir DAS (Rauf, dkk, 2011)

Oleh karena itu perhitungan debit sedimen melayang di DAS Wampu Bagian Tengah perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah menghitung debit sedimen melayang di DAS WAMPU Bagian Tengah.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

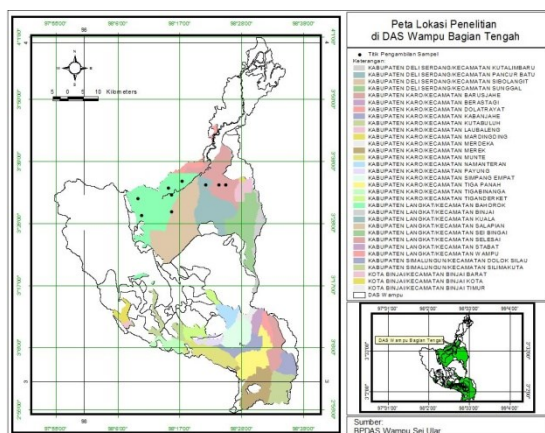
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga September 2014 di kawasan DAS Wampu Bagian Tengah, Kabupaten Langkat. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu survey lapangan dan analisis data. Survey lapangan dilakukan di Kecamatan Bahorok, Kecamatan Salapian,

Kecamatan Kuala, dan Kecamatan Selesai (Tabel 1 dan Gambar 1). Analisis data dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS).

Tabel 1. Data Wilayah Administrasi DAS Wampu Bagian Tengah

KECAMATAN	KABUPATEN/ KOTA	LUAS	
		Ha	%
Kotalimbaru	Deli Serdang	3.481,24	1,98
Pancur Batu	Deli Serdang	59,78	0,03
Sibolangit	Deli Serdang	15,41	0,01
Sunggal	Deli Serdang	8,75	0,004
Barusjahe	Karo	5.989,20	3,40
Berastagi	Karo	2.356,39	1,34
Dolatrayat	Karo	1.880,43	1,07
Kabanjahe	Karo	4.301,75	2,45
Kutabuluh	Karo	4.053,97	2,30
Laubaleng	Karo	579,63	0,33
Mardinding	Karo	2.016,06	1,15
Merdeka	Karo	1.646,31	0,94
Merek	Karo	9.039,09	5,14
Munte	Karo	7.335,80	4,17
Namanteran	Karo	3.528,96	2,01
Payung	Karo	2.004,87	1,14
Simpang Empat	Karo	6.904,07	3,92
Tiga Panah	Karo	9.361,87	5,32
Tigabinanga	Karo	3.225,58	1,83
Tiganderket	Karo	4.032,49	2,29
Bahorok	Langkat	24.537,99	13,95
Binjai	Langkat	171,94	0,10
Kuala	Langkat	13.538,69	7,70
Salapian	Langkat	22.834,23	12,98
Sei Bingai	Langkat	13.556,79	7,71
Selesai	Langkat	13.220,37	7,52
Stabat	Langkat	85,64	0,05
Wampu	Langkat	2.374,45	1,35
Dolok Silau	Langkat	3.573,34	2,03
Silimakuta	Langkat	6.550,96	3,72
Binjai Barat	Binjai	3.157,83	1,80
Binjai Kota	Binjai	246,28	0,14
Binjai Timur	Binjai	190,21	0,11

Sumber: BPDAS Wampu Sei Ular (2011)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS), pita ukur,

turbidimeter, kertas label, botol plastik, kamera digital, *software* ArcView GIS 3.3 dan perangkat komputer. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sampel air, peta administrasi, peta penutupan dan penggunaan lahan.

Prosedur Penelitian

1. Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yaitu sampel air. Data primer diperoleh dari hasil peninjauan langsung ke lapangan.

2. Penentuan lokasi

Lokasi yang menjadi titik pengambilan sampel meliputi sungai di Desa Empus, Desa Tanjung Lenggang, dan Desa Tanjung Keriah. Penentuan lokasi dilakukan dengan metode *purposive sampling* berdasarkan peta satuan penggunaan lahan agar sampel yang diambil diperkirakan dapat mewakili seluruh bagian DAS.

3. Pengambilan sampel air

Pengambilan sampel air dimaksudkan untuk pengukuran uji konsentrasi sedimen/sedimen layang yang terbawa oleh aliran sungai. Sampel air diambil dengan menggunakan botol pada 3 titik, yaitu pada bagian tepi kiri dan kanan sungai serta bagian tengah sungai. Sebagai data penunjang dilakukan juga pengukuran kecepatan arus sungai dan luas penampang basah.

4. Analisis laboratorium

Parameter yang dianalisis di laboratorium adalah konsentrasi sedimen melayang.

5. Pengolahan data dan perhitungan

Data yang telah diperoleh dari laboratorium kemudian diolah dan dihitung sesuai dengan rumus yang digunakan.

6. Pembuatan peta menggunakan ArcView GIS 3.3

Peta tingkat bahaya erosi di *overlay* dengan peta sedimen melayang.

Analisis Spasial

Analisis spasial dilakukan dengan menumpang-tindihkan (*overlay*) beberapa data spasial (parameter penentu sedimen) untuk menghasilkan unit pemetaan baru yang akan digunakan untuk analisis sedimen. Pada setiap unit analisis tersebut dilakukan analisis terhadap data atributnya, yaitu data tabular, sehingga analisisnya disebut analisis tabular.

Untuk mencapai tujuan tersebut pengolahan data spasial dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG)

memanfaatkan perangkat lunak ESRI ArcView GIS 3.3. *Software* tambahan (*extension*) Geoprocessing yang terintegrasi dalam *Software* ArcView sangat berperan dalam proses ini. Terdapat fasilitas overlay dan fasilitas lainnya seperti: *union*, *dissolve*, *merge*, *clip*, *intersect*, *assign data* (Jayusri, 2012).

Analisis Sedimen

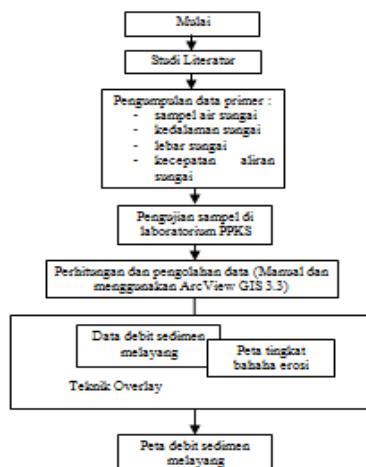
Analisis sedimen diperlukan untuk mengetahui besarnya angka produksi sedimen dan tingkat erosi. Dengan asumsi bahwa konsentrasi sedimen merata pada seluruh bagian penampang melintang sungai, debit sedimen melayang dapat dihitung sebagai hasil perkalian antara konsentrasi sedimen dan debit aliran yang dirumuskan dengan persamaan Strand (1982:7) dalam Saud (2008).

$$Q_s = Q_w \times C_s \times K$$

Keterangan :

- Q_s = Debit muatan layang / debit sedimen (g/s)
- C_s = Konsentrasi muatan layang atau konsentrasi sedimen (mg/l)
- Q_w = Debit aliran sungai (m^3/s)
Debit aliran sungai ($Q = A \times V$)
A : Luas bagian penampang basah (m^2)
V : kecepatan aliran sungai (m/detik)
- K = 0,0864

Alur dalam pelaksanaan metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Debit Sedimen Melayang

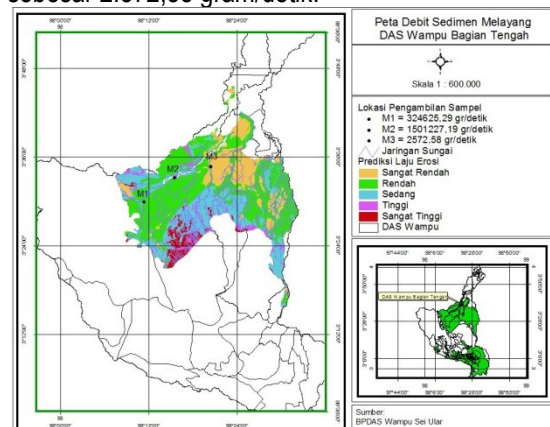
Besarnya sedimen melayang (*suspended load*) dihitung dari hubungan antara pencatatan debit dan pencatatan konsentrasi sedimen yang ada di daerah kajian diantaranya, sungai Desa Tanjung Keriah, sungai Desa Tanjung Lenggang, dan sungai Desa Empus. Sungai tersebut merupakan sungai yang berada di kawasan DAS Wampu bagian Tengah. Hasil pengukuran sedimen melayang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan debit sedimen melayang (Q_s)

Lokasi Pengambilan Sampel	Konsentrasi Sedimen (C_s) (mg/L)	Debit Aliran (Q_w) (m^3/s)	K	Debit Sedimen Melayang (gr/detik)
Desa Tanjung Keriah	120	248,13	0,0864	2.572,58
Desa Tanjung Lenggang	4.320	4.022,06	0,0864	1.501.227,19
Desa Empus	5.240	717,03	0,0864	324.625,29

Sumber : Hasil pengolahan data primer

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat debit sedimen melayang atau debit sedimen terbesar terdapat pada lokasi pengambilan sampel air sungai utama Desa Tanjung Lenggang sebesar 1.501.227,19 gram/detik. Sedangkan nilai terendah ditunjukkan pada lokasi pengambilan sampel air sungai pada anak sungai di Desa Tanjung Keriah sebesar 2.572,58 gram/detik.



Gambar 2. Peta debit sedimen melayang di DAS Wampu Bagian Tengah

Debit sedimen melayang yang relatif besar di atas menggambarkan bahwa kondisi biogeofisik sebagian besar DAS Wampu Bagian Tengah telah mengalami gangguan. Nilai debit sedimen melayang dan perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 3. Sungai Desa Tanjung Lenggang berada pada satu aliran yang sama dengan sungai Desa Empus. Jika dihubungkan nilai prediksi erosi, maka makin besar erosi yang terjadi di bagian yang

mengarah ke hulu DAS maka nilai sedimen melayang pada bagian yang mengarah ke hilir akan makin besar pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sasongko (1991) yang menyatakan bahwa sedimen yang tererosi dalam suatu lembah sungai dalam suatu kejadian hujan diendapkan di alur sungai dan tinggal disana hingga hujan berikutnya mendorongnya ke hilir.

Pemilihan lokasi pengambilan sampel merupakan hal penting yang harus diperhatikan karena kesesuaian lokasi akan berpengaruh terhadap akurasi hasil pengukuran. Hal ini didukung oleh Rahayu dkk (2009) dalam buku *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*, yang menjelaskan kriteria lokasi yang ideal untuk melakukan pengukuran, diantaranya pada lokasi tersebut tidak ada pusaran air, profil sungai rata tanpa ada penghalang aliran air, arus sungai terpusat dan tidak melebar saat tinggi muka air naik, dan khusus untuk pengukuran pada sungai besar harus ada jembatan yang kuat.

Lokasi pengambilan sampel air berada di kawasan yang tidak kritis dan pada kawasan dengan nilai prediksi erosi yang sangat rendah sampai rendah. Meskipun demikian, perlu diadakan pengawasan terhadap kawasan yang memiliki tingkat bahaya erosi sedang yang sewaktu-waktu dapat meningkat apabila nilai suatu faktor yang mempengaruhinya seperti erosivitas, faktor tanaman dan pengelolaan tanamannya meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Debit sedimen melayang tertinggi terjadi pada lokasi pengambilan sampel air sungai utama Desa Tanjung Lenggang sebesar 1.501.227,19 gram/detik, sedangkan yang ditunjukkan pada lokasi pengambilan sampel air sungai pada anak sungai di Desa Tanjung Keriahen sebesar 2.572,58 gram/detik.

Saran

Sebaiknya perlu dilakukan tindakan konservasi yang sesuai untuk menekan kemungkinan terjadinya sedimentasi yang lebih besar di DAS Wampu Bagian tengah.

DAFTAR PUSTAKA

[BPDAS] Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Wampu-Sei Ular. 2010. Pelaksanaan Sistem dan Standar Operasional Prosedur (SSOP) Banjir dan Tanah Longsor DAS Padang. Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Wampu Sei Ular. Medan.

Jayusri. 2012. Analisa potensi erosi pada DAS Belawan menggunakan sistem informasi geografis. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Rahayu S, Widodo RH, van Noordwijk M, Suryadi I dan Verbist B. 2009. *Monitoring air di daerah aliran sungai*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104 p

Rauf, A., K. S. Lubis, Jamilah. 2011. *Dasar-dasar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. USU Press. Medan.

Sasongko, Dj. 1991. *Teknik Sumber Daya Air Edisi Ketiga*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Saud, I. 2008. Prediksi sedimentasi Kali Mas Surabaya. *Jurnal Aplikasi ISSN.1907-753X Vol 4:1*