

Analisis Laju Erosi dan Sedimentasi Lahan pada DAS Batang Kuranji Kota Padang

Bambang Sujatmoko^{1*}, Zikron Hirvan¹, Manyuk Fauzi¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
*Coresponding author : b.sujatmoko@eng.unri.ac.id

ABSTRAK

Batang Kuranji merupakan salah satu DAS yang ada di Kota Padang. Padahal, di bagian hulu DAS Kuranji sudah mulai terjadi pemanfaatan/degradasi lahan. Perubahan tata guna lahan dapat menyebabkan tingginya limpasan permukaan yang nantinya dapat menimbulkan bencana seperti banjir, tanah longsor dan erosi tanah. Erosi tanah menghasilkan partikel-partikel halus yang terbawa aliran kemudian mengendap di dasar sungai menjadi sedimen. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menghitung potensi erosi menggunakan metode MUSLE dan besarnya erosi yang masuk ke sungai menggunakan metode NDVI dan SDR. Berdasarkan hasil kajian, potensi erosi di DAS Batang Kuranji sebesar 3371,065 ton/ha/tahun. Jumlah erosi yang masuk ke sungai dengan menggunakan metode SDR adalah sekitar 23,20% dari potensi erosi yang terjadi, sedangkan jika menggunakan metode NDVI nilainya sebesar 16,95%.

Kata Kunci: daerah aliran sungai, erosi, metode MUSLE, tata guna lahan

ABSTRACT

Batang Kuranji is one of the watersheds in the city of Padang. In fact, in the upstream part of the Kuranji watershed, land use/degradation has begun. Changes in land use can lead to high surface runoff, which later can cause disasters such as floods, landslides and land erosion. Land erosion produces fine particles that are carried away by the flow then settles at the bottom of the river into sediment. Therefore, research is carry out aims to calculate the erosion potential using the MUSLE and amount of erosion that enters the river using the NDVI and SDR methods. Based on the results of the study, the erosion potential in the Kuranji watershed was 3371,065 tons/ha/year. The number of erosion that enters the river using the SDR method is about 23.20% of the potential erosion that occurs, while if using the NDVI method, the value is 16.95%.

Keywords: watershed, erosion, MUSLE method, land use

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Padang merupakan ibukota Provinsi Sumatera Barat yang memiliki luas ± 695 km². Kota Padang memiliki enam daerah aliran sungai (DAS), yang salah satunya yakni DAS Batang Kuranji. Batang Kuranji merupakan sungai yang mempunyai luas DAS $\pm 209,46$ km² dengan panjang sungai utama 32,41 km. Sungai ini membelah padang pada bagian hilirnya dan berhulu di wilayah bukit barisan Faktanya di DAS Kuranji terjadi degradasi tanah yang akan berdampak pada lingkungan.

Perubahan tata guna lahan yang terjadi akibat faktor alam dan faktor manusia yang terus mengalami perubahan seiring dengan perkembangan dan kebutuhan hidup manusia. Perubahan tata guna lahan merupakan penyebab utama tingginya limpasan dibanding faktor lainnya [1]. Perubahan ini dapat mengakibatkan terjadinya erosi tanah, tanah yang tererosi sebagian butirannya akan mengendap pada lahan dan sebagian lainnya akan menjadi angkutan sedimen yang masuk kedalam sungai.

Eksplotasi lahan yang terjadi di hulu DAS yang sudah dijelajahi perladangan masyarakat dan kawasan tambang selama beberapa tahun belakangan telah menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Perubahan ini menyebabkan meningkatnya laju erosi lahan pada DAS [2]. Menurut [7] menyatakan bahwa kerusakan DAS selain dikarenakan adanya eksplotasi lahan di bagian hulu, juga dikarenakan adanya alih fungsi lahan menjadi pemukiman di kawasan tengah, kemudian menyebabkan adanya sedimen juga pengecilan aluran sungai di bagian hilirnya. Erosi yang terjadi pada hulu DAS umumnya menjadi sumber utama erosi lahan [1]. Erosi pada hulu DAS menghasilkan partikel-partikel halus yang akan terbawa oleh arus menjadi limpasan, kemudian mengendap di dasar sungai menjadi sedimen. Erosi lahan yang masuk ke dalam sungai serta endapan yang terbawa, apabila terjadi secara terus-menerus maka akan menyebabkan pendangkalan pada dasar sungai bagian hilir dan berakibat banjir. Oleh karena itu, diperlukan pengkajian erosi yang terjadi di hulu dan sedimentasi di DAS tersebut, untuk mengetahui besaran erosi dan

sedimentasi yang terjadi serta untuk mengetahui besar kapasitas angkutan yang masuk ke sungai.

Perhitungan laju erosi mempunyai banyak metode dalam perhitungannya salah satunya yakni MUSLE (*modify universal soil loss equation*) yang merupakan pengembangan dari metode USLE. Berdasarkan [3], Metode USLE cocok digunakan untuk memprediksi erosi untuk jangka waktu yang lama dan biasanya digunakan untuk daerah pertanian dan daerah dengan kemiringan yang rendah. Metode MUSLE baik digunakan untuk memprediksi sedimentasi yang penyebab utamanya adalah air hujan, dan memiliki kelebihan di antaranya seperti Input parameter yang relatif sedikit dan mudah didapatkan, mudah diproses, dan digunakan secara global. Kemudian, selain mencari nilai laju erosi, nilai sedimentasi lahan pun juga akan dianalisis.

Sedimentasi lahan adalah proses terendapnya partikel tanah yang dibawa oleh air karena adanya erosi. Besarnya hasil sedimentasi lahan yang terjadi tergantung pada kapasitas angkutan sedimen. Kapasitas angkutan sedimen adalah kemampuan air atau aliran permukaan untuk memindahkan butiran tanah dari suatu daerah ke daerah lainnya tergantung jenis vegetasi yang dilalui aliran tersebut dan pengaruh kemiringan lereng. Kapasitas angkutan sedimen dinyatakan dalam ton/ha/tahun. Untuk mendapatkan nilai kapasitas angkut dibutuhkan sebaran jenis dan kerapatan sebuah vegetasi menggunakan metode *Normalize Difference Vegetation Index* (NDVI). NDVI adalah sebuah indeks yang menyatakan kerapatan sebuah vegetasi yang datanya diperoleh melalui transformasi citra satelit landsat. Selain itu, terdapat juga metode *Sediment Delivery Ratio* (SDR) untuk menghitung banyaknya jumlah sedimen yang masuk ke sungai.

Adapun parameter input MUSLE berupa data geografis seperti tataguna lahan, topografi, kerapatan vegetasi dan kemiringan lereng akan sulit jika diolah secara manual, oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat bantu yang dapat memudahkan dalam mengolah data-data tersebut, yakni dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG).

SIG merupakan suatu sistem berbasis komputer yang mempunyai peruntukan untuk memasukkan, menganalisis, dan mengelola data serta menghasilkan luaran (*output*) yang bersifat keruangan /geografi untuk bermacam tujuan yang berhubungan dengan perencanaan dan pemetaan. Salah satu aplikasi SIG yaitu Quantum GIS (Q-GIS) digunakan untuk mengolah dan menghasilkan data-data berupa informasi geospasial. Penggunaan Q-GIS sebagai alat bantu pemodelan dalam menganalisis laju erosi dapat membantu kemudahan pengerjaan dan keakuratan hasil yang didapatkan dalam penelitian.

Tinjauan Pustaka

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah satu kesatuan sungai dan anak-anak sungainya dengan wilayah daratan, yang berfungsi untuk mengalirkan, menyimpan, dan menampung air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan [4].

Wilayah daratan yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung berfungsi menampung dan menyimpan air dari curah hujan kemudian akan disalurkan melalui sungai utamanya disebut DAS [5]. Daerah daratan disebut dengan daerah tangkapan (*catchment area*) yang terdiri dari air, tanah, dan vegetasi. DAS juga biasa disebut dengan Daerah Tangkapan Air (DTA).

Siklus Air

Secara alami, air mengalir dari daerah permukaan tinggi ke daerah permukaan rendah serta mengalir dari hulu ke hilir. Air bisa mengalir di permukaan tanah dan ada juga yang mengalir dibawah tanah. Dalam segi wujud, air dapat berupa zat cair, dan ada juga yang berupa zat padat yang biasa disebut es, serta dapat pula berupa gas yang disebut uap air. Adapun siklus air adalah Evaporasi & Transpirasi – Kondensasi – Presipitasi.

Pengikisan lapisan tanah (Erosi)

Erosi merupakan suatu peristiwa yang terjadi secara alamiah pada pengikisan padatan karena tranportasi angin, air, atau es pada tanah dan material lain di bawah pengaruh gravitasi. Erosi merupakan kejadian alami yang diperparah oleh perbuatan manusia yaitu dalam penggunaan tata guna lahan yang buruk, penggundulan hutan, kegiatan perkebunan atau perladangan, konstruksi bangunan yang tidak tertata dengan baik.

Dampak yang terjadi akibat erosi adalah menipisnya lapisan permukaan tanah dan turunnya kemampuan tanah untuk meresap air (infiltrasi). Penurunan kemampuan tanah untuk meresap air akan mengakibatkan meningkatnya limpasan air permukaan yang mengakibatkan banjir di sungai. Selain itu butiran yang terbawa oleh aliran permukaan akan mengakibatkan terjadinya sedimentasi yang mengakibatkan pendangkalan sungai.

Penyebab terjadi dan banyaknya erosi tergantung pada faktor yang mempengaruhinya seperti iklim, karakteristik tanah, tata guna lahan, dan topografi. Faktor iklim tersebut salah satunya termasuk intensitas hujan. Faktor yang paling sering berubah-ubah adalah jumlah dan tipe tutupan lahan.

Erosi berdasarkan bentuknya dapat dibagi atas : erosi percikan, erosi aliran permukaan, erosi parit, erosi alur, erosi longsor, erosi tebing sungai, erosi aliran bawah permukaan.

Laju Erosi

Mencari laju erosi digunakan rumus MUSLE. Metode MUSLE adalah sebuah metode untuk menduga laju erosi yang dikembangkan dari metode sebelumnya yaitu metode USLE. Metode MUSLE tidak menggunakan faktor energi hujan sebagai faktor penentu besarnya erosi, namun faktor limpasan lah yang menentukan besarnya erosi.

$$SY = 11,8 \cdot (V \cdot Q_p)^{0,56} \cdot K \cdot CP \cdot LS \quad (1)$$

Dengan:

SY = Laju erosi tahunan (ton/ha/th)

V = Volume Limpasan (m³)

Q_p = Debit Puncak (m³/detik)
 K = Faktor erodibilitas tanah
 C = Faktor tutupan lahan
 P = Faktor tindakan konservasi
 LS = Faktor kemiringan lereng

Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses terangkut, melayang dan terendapnya sebuah material suspensi /partikel-partikel tanah yang dibawa oleh air disebabkan karena adanya erosi yang terjadi pada suatu lahan. Sedimen merupakan hasil dari terjadinya pengikisan pada badan sungai dan pengikisan pada sebuah lahan yang terbawa melalui limpasan lalu masuk ke dalam sungai. Sebagian dari sedimen yang terbawa aliran akan masuk kedalam sungai dan sebagian lainnya akan mengendap di sepanjang lintasan aliran permukaan pada bagian bawah lereng. Sedimen umumnya mengendap di daerah genangan banjir, di bawah kaki bukit, di saluran air, sungai, waduk.

Normalize Difference Vegetation Index (NDVI)

Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band red dan band NIR yang telah lama digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan dan kondisi vegetasi [8]. Nilai NDVI mempunyai rentang dari -1,0 (minus 1) hingga 1,0 (positif 1). Nilai yang mewakili vegetasi berada pada rentang 0,1 hingga 0,7, jika nilai NDVI di atas nilai ini menunjukkan tingkat kesehatan dari tutupan vegetasi yang lebih baik (Prahasta, 2008 dalam [9]). Pada penelitian ini, nilai NDVI minimum adalah 0,06 dan nilai NDVI maksimum adalah 0,60. Kemudian dilakukan klasifikasi kerapatan yang terbagi dalam tiga kelas kerapatan tajuk, yaitu: jarang, sedang dan lebat, dimana untuk mendapatkan interval kelas tersebut dengan cara nilai NDVI tertinggi dikurangi nilai NDVI terendah dibagi 3. Metode ini membandingkan tingkat kehijauan sebuah vegetasi berdasarkan hutannya. Kerapatan dari NDVI tersebut bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat kerapatan vegetasi

Tingkat Kerapatan Vegetasi	NDVI
Jarang	0,1 – 0,32
Sedang	0,32 – 0,42
Padat	> 0,42

Sumber : Prahasta 2008 dalam [9]

NDVI rumusnya bisa dilihat pada persamaan (2) di bawah ini (Green et al., 2000 dalam [9]):

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}} \quad (2)$$

Dengan :

NIR = Near Infrared (Kanal Inframerah)
 Red = Red (Kanal Merah)

Kapasitas Angkutan Sedimen

Kapasitas angkutan sedimen yaitu aliran yang mengalirkan butiran tanah akibat erosi dari suatu daerah ke daerah lain berdasarkan jenis vegetasi yang dilalui aliran tersebut dan pengaruh kemiringan lereng.

Persamaan untuk memprediksi rata-rata kapasitas angkutan sedimen pada suatu lahan sebagai berikut :

$$T_{ci} = K_{Tci} \times R \times K_i \times A_s^{1,44} \times S_i^{1,44} \quad (3)$$

$$K_{Tci} = \exp\left(\frac{-NDVI}{1-NDVI}\right) \quad (4)$$

Dengan :

T_{ci} = Total kapasitas angkutan sedimen (kg/ha/tahun)
 K_{Tci} = Koefisien kapasitas angkutan sedimen
 R = Erosivitas curah hujan tahunan rata-rata
 K_i = Indeks erodibilitas tanah
 A_s = Luas sebaran kemiringan lereng
 S_i = Sebaran kemiringan lereng

Nilai endapan pada lahan besarnya dapat di definisikan sebagai berikut :

- a. Jika erosi tanah yang terjadi lebih besar dari kapasitas angkutan ($Sy > T_c$) maka terjadi endapan (D) di sub DAS sebesar selisih dari Sy dan T_c tersebut:

$$D_i = SY_i - T_{ci} \quad (5)$$

- b. Jika erosi tanah lebih kecil dari sedimentasi yang terjadi ($Sy < T_c$), maka tidak terjadi endapan (D) karena angkutan sedimen yang terjadi keluar melalui hilir subdas semua ($D_i = 0$).

Sediment Delivery Ratio

Nilai SDR dipengaruhi oleh luas DAS. Nilai SDR berada di kisaran 0 sampai 1. Apabila nilainya mendekati satu, berarti semua tanah yang terangkut erosi akan masuk ke dalam sungai. Menurut [6] nilai SDR merupakan fungsi luas DAS dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai SDR berdasarkan luasan DAS

Luas DAS	SDR	
	Km ²	Ha
0,1	10	53
0,5	50	39
1	100	35
5	500	27
10	1000	24
50	5000	15
100	10000	13
200	20000	11
500	50000	8,5
26000	2600000	4,9

Sumber : [6]

Besarnya nilai SDR bisa dihitung dengan menggunakan rumus Boyce (1975) dalam [6]. Berikut persamaan menghitung besarnya nilai SDR.

$$SDR = 0,41 \cdot A^{-0,3} \quad (6)$$

Dengan:

SDR = sediment delivery ratio (%)
 A = Luas DAS (mil²)

Setelah nilai SDR diketahui, maka laju sedimentasi sudah dapat dihitung. Laju sedimentasi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$SR = SDR \times SY \quad (7)$$

Dengan :

SR = Laju sedimentasi (ton/tahun)

SDR = Sedimentati delivery ratio (%)

SY = Laju erosi (ton/tahun)

Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang mempunyai peruntukan untuk memasukkan, menganalisis, dan mengelola data serta menghasilkan luaran (*output*) yang bersifat keruangan/geografi untuk bermacam tujuan yang berhubungan dengan perencanaan dan pemetaan

SIG bisa dimanfaatkan dalam meringankan pekerjaan dalam mendapatkan data yang telah diproses oleh sistem dan tersimpan di sistem komputer. Data yang diolah tersebut pada dasarnya merupakan data spasial. Sub sistem dalam SIG ini merelasikan data spasial dengan data non spasial, sehingga user bisa mengolah data tersebut sesuai dengan peruntukannya seperti membuat peta, *overlay* berbagai macam peta, lalu kemudian mendapatkan informasi dari data yang diolah tersebut. Selain itu, penyimpanan dalam SIG bisa menghemat ruang karna disimpan dalam bentuk digital sehingga data bisa terpelihara dan lebih padat. Yang mana pada akhirnya, penggunaan sistem informasi geografis ini akan mempercepat pekerjaan dan menurunkan biaya yang dibutuhkan.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di DAS Batang Kuranji yang melewati kota Padang, yang secara geografis terletak di antara $00^{\circ} 44' 00''$ dan $00^{\circ} 55' 59.88''$ Lintang Selatan serta antara $100^{\circ} 05' 05,40''$ dan $100^{\circ} 33' 50,40''$ Bujur Timur. DAS Batang Kuranji memiliki luas $209,46 \text{ km}^2$. Lokasi DAS di dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

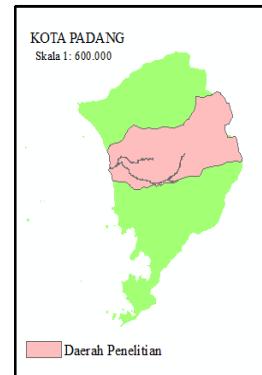
Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi terapan yakni mengumpulkan dan mengolah data dengan bantuan aplikasi. Jenis penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif yang didasarkan pada analisis data dengan menggunakan metode statistik dalam menguji hipotesis. Secara garis besar penelitian ini menganalisis, dan mengolah data yang didapatkan dengan metode MUSLE untuk menghitung erosi, dan metode NDVI dan SDR untuk menghitung erosi yang tertahan dan erosi yang masuk ke sungai.

Data Penelitian

Data-data yang perlukan untuk menyelesaikan studi perhitungan laju erosi di DAS Batang Kuranji, yaitu data-data yang berhubungan langsung dengan pertambahan laju erosi, seperti:

- a. Data curah hujan, didapat dari Dinas PSDA Sumatera Barat yang diambil dari Pos curah hujan Gunung Nago, Gunung Sarik, dan Batubusuk
- b. Peta topografi (untuk mengetahui luas DAS/sub DAS, pembagian alur/anak sungai) didapat dari website DEMNAS lalu diolah dengan aplikasi Q-GIS.
- c. Peta tata guna lahan, didapat dari situs DEMNAS yakni tanahair.indonesia.go.id.
- d. Peta Jenis Tanah, dari situs BBSDLDP Kementerian Pertanian yakni bbsdlp.litbang.pertanian.go.id
- e. Peta kemiringan lereng, didapat dengan pengolahan peta DEM (*digital elevation model*) menggunakan aplikasi Q-GIS.
- f. Peta NDVI, didapatkan dari citra Landsat 8 yang bisa didownload di website www.usgs.gov lalu diolah menggunakan Q-GIS.



Gambar 1. Lokasi DAS Batang Kuranji

Tahapan Penelitian

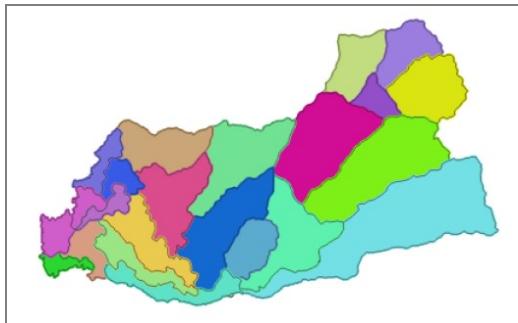
Tahapan proses pada penelitian ini digambarkan pada bagan alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Penentuan Batas DAS dan subDAS

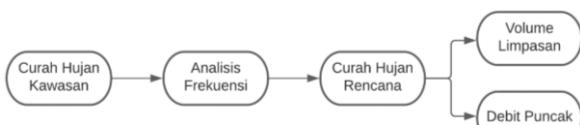
Peta DAS Kuranji didapatkan dari hasil delineasi batas DAS menggunakan aplikasi Q-GIS. Dari hasil pengolahan dan pembagian subdas yang ada di DAS Batang Kuranji, didapatkan 23 subDAS (lihat Gambar 3). Luasan total DAS Kuranji yang diolah yakni sebesar 209,456 km². Setelah dilakukan pembagian per-subdas, maka setiap subdas menghasilkan luasan yang berbeda.



Gambar 3. Peta sebaran sub DAS di Batang Kuranji

Penentuan Faktor Limpasan

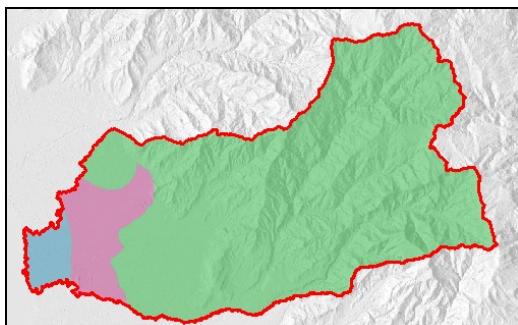
Input data untuk analisis hidrologi yang ingin didapatkan adalah curah hujan, lalu nilai curah hujan tersebut digunakan untuk mencari nilai volume limpasan dan debit puncak. Proses analisis hidrologi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Analisis Hidrologi

Penentuan Faktor Erodibilitas Tanah

Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan kepekaan tanah terhadap erosi. Gambar 5 merupakan peta Jenis Tanah di DAS Batang Kuranji.



Gambar 5. Peta Jenis Tanah DAS Kuranji

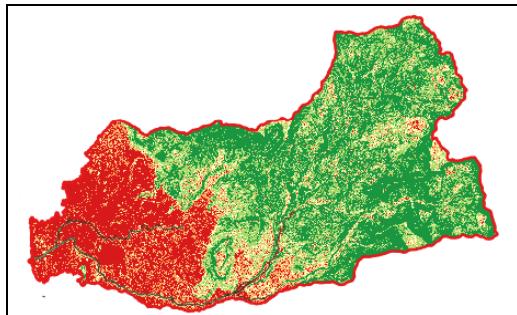
Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa warna biru mewakili tanah regosol, warna pink untuk tanah glei humus dan warna hijau mewakili latosol. Distribusi nilai K berdasarkan jenis tanah di DAS Batang kuranji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai K berdasarkan jenis tanah

Jenis Tanah	Nilai K	Luas (A)	K*A
Regosol	0,12	7,334	0,880
Latosol	0,31	183,295	56,821
Glei Humus	0,13	18,830	2,448
Jumlah		209,459	60,149
Nilai K			0,287

Penentuan Faktor Kemiringan Lereng

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dapat mempengaruhi laju erosi. Peta kemiringan lereng di Batang Kuranji dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng Batang Kuranji

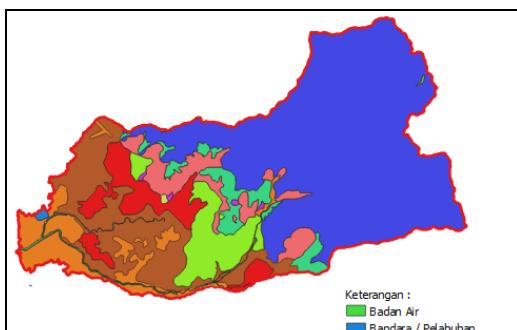
Kemiringan lereng di Batang Kuranji dapat diklasifikasikan dalam 5 kelas kemiringan seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kemiringan Lereng di Batang Kuranji

Kemiringan Lereng	Nilai LS	Luas km ² (A)	LS*A
Datar	0,4	46,191	18,474
Landai	1,4	19,890	27,846
Agak Curam	3,1	20,945	64,930
Curam	6,8	45,730	310,964
Sangat Curam	9,5	76,703	728,680
Jumlah		209,459	1150,894
Nilai LS			5,495

Penentuan Faktor Tutupan Lahan

Tutupan lahan berpengaruh terhadap besaran erosi yang terjadi. Tanah akan lebih mudah menyerap air jika tindakan konservasi penggunaan lahananya tepat. Adapun distribusi tataguna lahan pada DAS Batang Kuranji dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta distribusi Tataguna Lahan di Bt. Kuranji

Penentuan Nilai Erosi Metode MUSLE

Laju Erosi MUSLE bisa dihitung jika nilai-nilai faktor nya telah didapatkan. Berikut perhitungan potensi Erosi di DAS Batang Kuranji menggunakan Pers. (1).

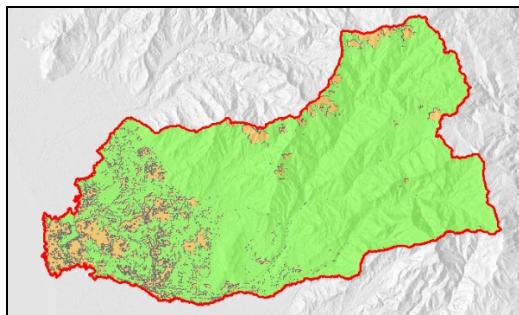
$$SY = 11,8 \cdot (V \cdot Q)^{0,56} \cdot K \cdot CP \cdot LS$$

$$SY = 11,8(40653 \times 65,4)^{0,56}(0,287 * 0,166 * 5,495)$$

$$SY = 3371,065 \text{ Ton/ha/tahun}$$

Penentuan Nilai NDVI

NDVI merupakan index yang menggambarkan tingkat kehijauan tanaman yang digambarkan melalui band NIR (*near infrared*) dan Red. Peta sebarang NDVI di Batang Kuranji disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta NDVI di DAS Batang Kuranji

Penentuan Nilai SDR

Sediment Delivery Ratio (SDR) merupakan metode untuk menghitung erosi yang masuk ke sungai yang dinyatakan dalam persentase. Berikut penentuan nilai sedimen yang masuk ke sungai akibat erosi lahan metode SDR di DAS Batang Kuranji.

$$SDR = 0,41 A^{-0,3}$$

$$SDR = 0,41 \cdot (80,871)^{-0,3}$$

$$SDR = 0,232 \text{ atau } 23,2\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Output yang ingin didapatkan dari analisis hidrologi yakni nilai curah hujan rencana, debit puncak dan volume limpasan. Nilai-nilai nya disajikan dalam Tabel 4.

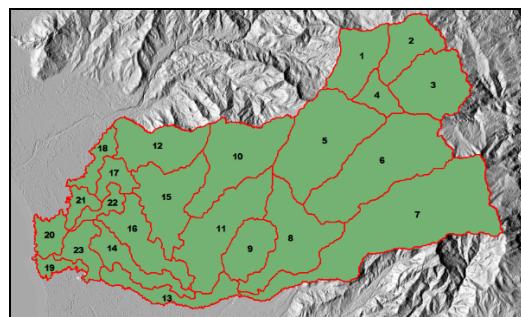
Tabel 4. Debit dan Volume Limpasan

Kala Ulang	Hujan Rencana (mm/hari)	Q (m ³ /det)	V (m ³)
2	160,994	53,406	3318,210
5	184,077	61,063	3793,968
10	197,242	65,430	4065,309
20	207,014	68,672	4266,717
50	222,331	73,753	4582,412
100	231,74	76,874	4776,339

Kapasitas Angkutan Sedimen

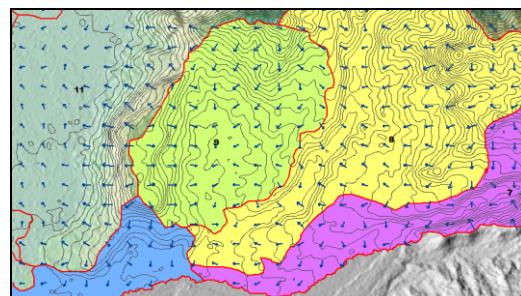
Erosi dan sedimentasi yang terjadi di DAS Kuranji perlu ditentukan berapa besar dan arah penyalurannya tersebut. Dalam penelitian ini jumlah erosi dan

sedimentasi yang terjadi dihitung per-subdas lalu ditentukan arah angkutan/alur dari subdas tersebut, sehingga diperoleh besaran erosi yang akan mengalir ke outlet akhir dari masing-masing subdas. Penomoran dan sebaran subDAS Batang Kuranji dapat dilihat pada Gambar 9.



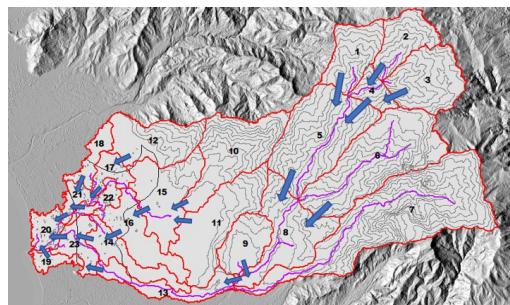
Gambar 9. Peta sebarang dan penomoran SubDAS Kuranji

Arah penyaluran sedimen didasarkan pada perbedaan elevasi masing-masing DAS, subdas yang memiliki elevasi tinggi akan menyalurkan sedimennya ke subdas yang lebih rendah, selain itu arah penyaluran sedimen juga sama dengan arah aliran limpasan permukaan yang membawanya, pada aplikasi SIG arah/direction dari suatu aliran bisa diketahui dengan fitur *flow direction*. Simulasi *flow direction* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Simulasi *flow direction*

Arah dan penyaluran erosi dari masing-masing subdas ke subdas lain dapat dilihat pada Gambar 11. Dapat dilihat bahwa erosi pada subDAS 1 arah pergerakannya ke subDAS 5 dan seterusnya. Penentuan arah angkutan ini didasarkan pada elevasi permukaan.



Gambar 11. Arah Penyaluran Sedimen antar Sub-DAS di DAS Batang Kuranji

Tabel 5. Hasil Perhitungan Endapan Lahan dan Penyaluran Sedimen

Sub DAS	Arah Tout	Tin dari	Tin (ton/tahun)	Erosi (ton/tahun)	Erosi Kumulatif (ton/thn)	Tc (ton/tahun)	Tout (ton/th)	Sedimentasi lahan (ton/th)
1	SUNGAI	-	0	5963,809	5963,809	2658,523	2658,523	3305,286
2	SUNGAI	-	0	4698,001	4698,001	2895,172	2895,172	1802,829
3	SUNGAI	-	0	11994,805	11994,805	7117,410	7117,410	4877,395
4	SUNGAI	-	0	902,688	10915,270	274,279	274,279	10640,991
5	SUNGAI	-	0	89359,333	92292,135	34743,014	34743,014	57549,120
6	SUNGAI	-	0	49823,353	49823,353	33946,555	33946,555	15876,797
7	SUNGAI	-	0	325241,220	325241,220	108712,423	108712,423	216528,796
8	SUNGAI	-	0	155492,939	225094,474	8093,545	8093,545	217000,928
9	SUNGAI	-	0	34339,632	34339,632	911,965	911,965	33427,667
10	15	-	0	47840,615	47840,615	17009,374	17009,374	30831,240
11	15	-	0	246683,374	246683,374	8772,845	8772,845	237910,529
12	17	-	0	68691,372	68691,372	3776,233	3776,233	64915,139
13	23	-	0	40666,588	157472,557	438,671	438,671	157033,886
14	23	16	298,61	7327,413	7626,021	120,711	120,711	7505,310
15	16	10,11	25782,22	52373,358	78155,577	3670,980	3670,980	74484,597
16	14	15	3670,98	19359,630	23030,610	298,608	298,608	22732,002
17	21	12	3776,23	913,279	4689,512	8,397	8,397	4681,114
18	21	-	0	1744,640	1744,640	13,518	13,518	1731,122
19	20	-	0	1054,563	1054,563	6,439	6,439	1048,125
20	SUNGAI	19,21,23	71,45	2884,810	2956,259	17,228	17,228	2939,031
21	20	17,18,22	25,15	743,169	768,319	3,843	3,843	764,476
22	21	-	0	265,004	265,004	3,234	3,234	261,769
23	20	13,14	559,38	7518,361	8077,743	61,167	61,167	8016,576

Angkutan Sedimen yang Masuk ke Sungai

Berdasarkan estimasi erosi dan estimasi kapasitas angkutan sedimen, didapatkan nilai penyaluran/angkutan sedimen dan endapan lahan pada tiap- tiap subdas seperti Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, besarnya erosi yang masuk ke sungai yang berasal dari kumulatif sub-DAS 1-9 dan subdas 20 adalah sebesar 199370,115 ton/tahun atau sekitar 16,95 % dari total erosi yang terjadi. Arah Tout pada sub-DAS 1-9 yang langsung ke sungai didasarkan pada arah limpasan/runoff yang menuju ke sungai utama yang diperoleh dengan menggunakan fitur *flow direction* pada software Q-GIS.

Nilai sedimentasi lahan yang didapatkan berasal dari pengurangan antara nilai erosi dan nilai kapasitas angkutan yang terjadi pada setiap sub-DAS, dapat dilihat bahwa pada tiap-tiap sub-DAS banyak terjadi pengendapan erosi kembali di lahan sud-DAS lebih dari 50%.

Berdasarkan hasil perhitungan endapan lahan dan penyaluran sedimen diketahui bahwa hasil erosi yang masuk ke sungai berdasarkan metode NDVI adalah sebesar 199370,115 ton/tahun atau sekitar 16,95 % dari total potensi erosi yang terjadi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan laju erosi dan sedimentasi lahan yang telah dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar potensi Erosi lahan yang dihitung dengan menggunakan metode MUSLE pada DAS Kuranji adalah sebesar 3371,065 Ton/ha/tahun
2. Erosi yang masuk kedalam sungai menggunakan metode NDVI adalah sebesar 199370,115 ton/tahun atau sekitar 16,95 % dari total erosi yang terjadi.
3. Besar nya erosi yang masuk ke sungai berdasarkan metode SDR adalah 23,2% dari potensi erosi yang terjadi di DAS Kuranji.
4. Pada metode NDVI, Setiap subdas memiliki angka persentase erosi terendap diatas 50%, kecuali pada subdas 2,3, dan 6 yang <50%. Hal ini menunjukkan bahwa erosi yang terjadi pada suatu subDAS, sebagian besar akan terendap kan lagi di subdas tersebut, dan hanya sedikit erosi yang terbawa ke subdas berikutnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kodoatie, 2018, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Andi Offset, Yogyakarta.
- [2] Posmetro Padang, 2019, *Waspadai DAS Batang Kuranji dan Batang Arau*, diakses dari website <https://posmetropadang.co.id/waspadai-das-batang-kuranji-dan-batang-arau-solusinya-reklamasi-besar-besaran/>
- [3] Ketema, A., & Dwarakish, G. S., 2019, Water erosion assessment methods: a review. *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, 00(00), 1–8.

- [4] PPRI, 2012, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Jakarta.
- [5] Asdak, Chay, 2014, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [6] Arsyad, S., 2010, *Konservasi Tanah dan Air*, IPB Press, Institut Pertanian Bogor. (Bogor.)
- [7] Khalid, S., 2012, *Walhi: Kerusakan DAS Batang Kuranji Picu Banjir Bandang*, diakses dari website: <https://www.beritasatu.com/nasional/62192/walhi-kerusakan-das-batang-kuranji-picu-banjir-bandang>.
- [8] Lillesand T.M, W.R. Kiefer, 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [9] Waas, H.J.D., Nababan B., 2010, Pemetaan dan Analisis Index Vegetasi Mangrove di Pulau Saparua, Maluku Tengah. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 2 (1), Hal. 50-58, Juni 2010.