

ANALISIS POTENSI EROSI DAS PETAPAHAN PADA EMBUNG PETAPAHAN

Lukman Nul Hakim¹⁾, Mudjiatko²⁾, Trimaijon²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya J. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : lukman.nul@student.unri.ac.id

Abstract

Land use change in the Petapahan Watershed will increase the flow of the surface. The surface flow will increase the amount of soil erosion and sediment transport capacity. Sediment transport will enter the Petapahan Reservoir, so that will lead to silting on the Petapahan Reservoir. It will have an impact on the function and effective life of the reservoir. The USLE method was used to estimate erosion in the Petapahan watershed. GIS was used to predict the value of USLE parameters. The result of analysis shows that Erosion occurring in Petapahan Watershed is in low grade (15 - 60 ton/ha/year) and the potential of erosion that goes to Petapahan Reservoir is 294,8287 ton/year.

Keywords: land use, erosion potential, USLE, GIS

A. PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan lahan merupakan peralihan dari penggunaan lahan tertentu menjadi penggunaan lainnya. Proses penggunaan lahan yang dilakukan manusia dari waktu ke waktu terus mengalami perubahan seiring dengan perkembangan peradaban dan kebutuhan manusia. Semakin tinggi kebutuhan manusia akan semakin tinggi terhadap kebutuhan lahan. Perubahan penggunaan lahan, seperti alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian, lahan pertanian menjadi pemukiman akan berdampak pada lingkungan.

Perubahan penggunaan lahan dapat mengakibatkan terjadinya erosi tanah yang berlebihan. Sebagian butiran tanah akibat erosi akan mengendap pada lahan dan sebagian lainnya akan menjadi angkutan sedimen yang masuk ke sungai. Jika pada aliran sungai terdapat embung/waduk maka sebagian angkutan sedimen akan mengendap pada embung tersebut. Dengan demikian perubahan penggunaan lahan pada DAS (Daerah Aliran Sungai) dapat memberikan dampak terhadap besarnya aliran permukaan dan erosi.

Embung petapahan adalah embung yang berfungsi sebagai persediaan air dalam memenuhi kebutuhan air irigasi pertanian. Embung ini terletak di Desa Kampar Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar. Sumber utama air pada Embung Petapahan berasal dari aliran Sungai Petapahan yang merupakan anak sungai dari Sungai Kampar. Sungai Petapahan melintasi Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar, dan memiliki panjang lebih kurang 6.74 km, serta memiliki luas Daerah Aliran Sungai (DAS) lebih kurang 11.93 km².



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : SAS.Planet telah diolah kembali)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan (2015) dengan menggunakan metode USLE, diperoleh hasil erosi yang masuk ke Embung Uwai adalah sebesar 2330,637 m³/tahun. Erosi dan sedimentasi dapat juga terjadi pada Embung Petapahan. Hal ini sudah mulai terlihat pada kondisi *existing* Embung Petapahan yang sudah mulai ditumbuhi rerumputan. Sehingga perlu dilakukan kajian terhadap besarnya potensi erosi pada DAS Petapahan yang mengakibatkan sedimentasi di Embung Petapahan.

Kajian erosi dengan menggunakan metode USLE pada DAS harus didukung dengan beberapa teori terkait yaitu :

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (UU No. 7 Tahun 2004).

Kerusakan Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat ditandai dengan menurunnya kemampuan menyimpan, menampung, dan mengalirkan air hujan yang jatuh dipermukaan DAS, sehingga dapat menyebabkan tingginya laju erosi lahan dan debit dari sungai – sungainya. Adapun faktor utama penyebab kerusakan DAS adalah penutupan vegetasi lahan permanen/hutan yang mengalami kerusakan/kehilangan, pemanfaatan penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya, tidak tepatnya penerapan teknologi pengelolaan lahan di kawasan DAS (Sinukaban, 2007).

Erosi Tanah

Menurut Rauf (2011), erosi merupakan peristiwa terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari satu tempat ke tempat lain oleh media alami. Media

alami yang berperan adalah air dan angin. Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air hujan yang jatuh diatas tanah.

Dua peristiwa utama penyebab erosi tanah yaitu pelepasan dan pengangkutan. Dalam proses erosi, pelepasan butir tanah mendahului peristiwa pengangkutan, tetapi pengangkutan tidak selalu diikuti oleh pelepasan. Agen pelepasan tanah yang penting adalah tetesan butir hujan yang jatuh di permukaan tanah. Tetesan air hujan akan memukul permukaan tanah, mengakibatkan gumpalan tanah menjadi butir-butir yang lebih kecil dan terlepas. Butir-butir tanah yang terlepas tersebut sebagian akan terlempar ke udara (splash) dan jatuh lagi di atas permukaan tanah, dan sebagian kecil akan mengisi pori-pori kapiler tanah, sehingga akan menghambat proses infiltrasi.

Model Pendugaan ErosiUSLE

USLE adalah model erosi yang dirancang untuk memprediksi rata-rata erosi tanah suatu areal dengan sistem pertanaman dan pengelolaan lahan tertentu. Metode ini cocok digunakan untuk pendugaan erosi dalam jangka yang lama. Metode ini juga memiliki persamaan yang sederhana dan bersifat umum. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$E = R . K . LS .C . P \quad (1)$$

dimana E = besarnya kehilangan tanah persatuan luas lahan (ton/ha/tahun), R = erosivitas curah hujan tahunan rata-rata (rainfall-runoff erosivity), K = indeks erodibilitas tanah (*soil erodibility*), LS = indeks panjang dan kemiringan lereng (*slope length and slope steepness*), C = indeks pengelolaan tanaman (*cropping management*), P = indeks upaya konservasi tanah/lahan.

Erosivitas Hujan (R)

Berdasarkan data curah hujan bulanan maksimum, faktor erosivitas hujan (R) dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan Lenvain (DHV, 1989 dalam Bambang, 2011) sebagai berikut:

$$R_m = 2,2 * (\text{Rain})_m^{1,36} \quad (2)$$

$$R = \sum_{m=1}^{12} R_m \quad (3)$$

dimana R = erosivitas curah hujan tahunan rata-rata, R_m = Jumlah curah hujan bulanan, $(\text{Rain})_m$ = curah hujan bulanan (cm).

Erodibilitas Tanah (K)

Erodibilitas alami tanah merupakan sifat kompleks yang tergantung pada laju infiltrasi tanah dan kapasitas tanah untuk bertahan terhadap penghancuran agregat (detachment) serta pengangkutan oleh hujan dan aliran permukaan. Besarnya erodibilitas atau resistensi tanah juga ditentukan oleh karakteristik tanah seperti tekstur tanah, stabilitas agregat tanah, kapasitas infiltrasi, dan kandungan organik dan kimia tanah.

Kemiringan Lereng (LS)

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Unsur lain yang mungkin berpengaruh adalah konfigurasi, keseragaman dan arah lereng. Semakin miring suatu lahan dan semakin panjang lereng maka erosi akan semakin besar. Panjang dan kemiringan lereng mempunyai pengaruh yang besar terhadap perubahan bentuk muka bumi.

Faktor Tutupan Lahan (C) dan Konservasi Tanah (P)

Faktor C ditunjukkan sebagai angka perbandingan yang berhubungan dengan tanah hilang tahunan pada areal yang bervegetasi dengan areal yang sama, jika suatu areal kosong dan ditanami secara teratur, maka nilai faktor C berkisar antara 0,001 pada hutan tak terganggu

hingga 1,0 pada tanah kosong yang tidak ditanami. penentuan Indeks tutupan lahan ini ditentukan dari peta tutupan lahan (landcover) dan keterangan tutupan lahan pada peta sebagai satuan lahan ataupun data yang langsung diperoleh dari lapangan. Hasil dari model pendugaan erosi dapat dilihat dari besaran erosi yang dinyatakan dalam jumlah tanah yang hilang dalam ton perhektar pertahun (ton/ha/thn) yang dapat dihitung dengan formula USLE (Rauf, 2011). Tabel 1 menunjukkan klasifikasi potensi erosi yang telah diusulkan oleh Rauf (2011) seperti berikut ini.

Tabel 1. Klasifikasi Sebaran Erosi

Kelas	Besaran Erosi (ton/ha/tahun)	Keterangan
1	< 15	Sangat Rendah
2	15 – 60	Rendah
3	60 – 180	Sedang
4	180 – 480	Berat
5	> 480	Sangat Berat

Sumber : Abdul Rauf (2011)

Angkutan Sedimen

Verstraten, dkk 2007 dalam Jain,K.M, 2010 memberikan suatu persamaan untuk memprediksi rata – rata kapasitas angkutan sedimen di suatu lahan adalah sebagai berikut:

$$TC_i = K TC_i R K_i A_s^{1,44} S_i^{1,44} \quad (4)$$

dimana KTC_i = koefisien kapasitas angkutan sedimen (kg/ha/tahun), R = erosivitas curah hujan tahunan rata-rata, K = indeks erodibilitas tanah, A_s = luas sebaran kemiringan lereng, S = sebaran kemiringan lereng

Koefisien kapasitas angkutan sedimen berdasarkan jenis kelas vegetasi yang terjadi pada masing – masing subdas berdasarkan Normalized deifference vegetation index (NDVI) berdasarkan Kidwell, 1990 dalam Jain,K.M, 2010. Persamaan koefisien merupakan fungsi eksponensial dari NDVI di suatu daerah diperlihatkan pada persamaan yang

diberikan oleh Kidwell, 1990 dalam Jain,K.M, 2010 berikut ini.

$$K TCi = \beta * \exp \left[\frac{-NDVI}{1-NDVI} \right] \quad (5)$$

dimana : β adalah normalisasi kalibrasi yang bernilai 1.

B. METODE PENELITIAN

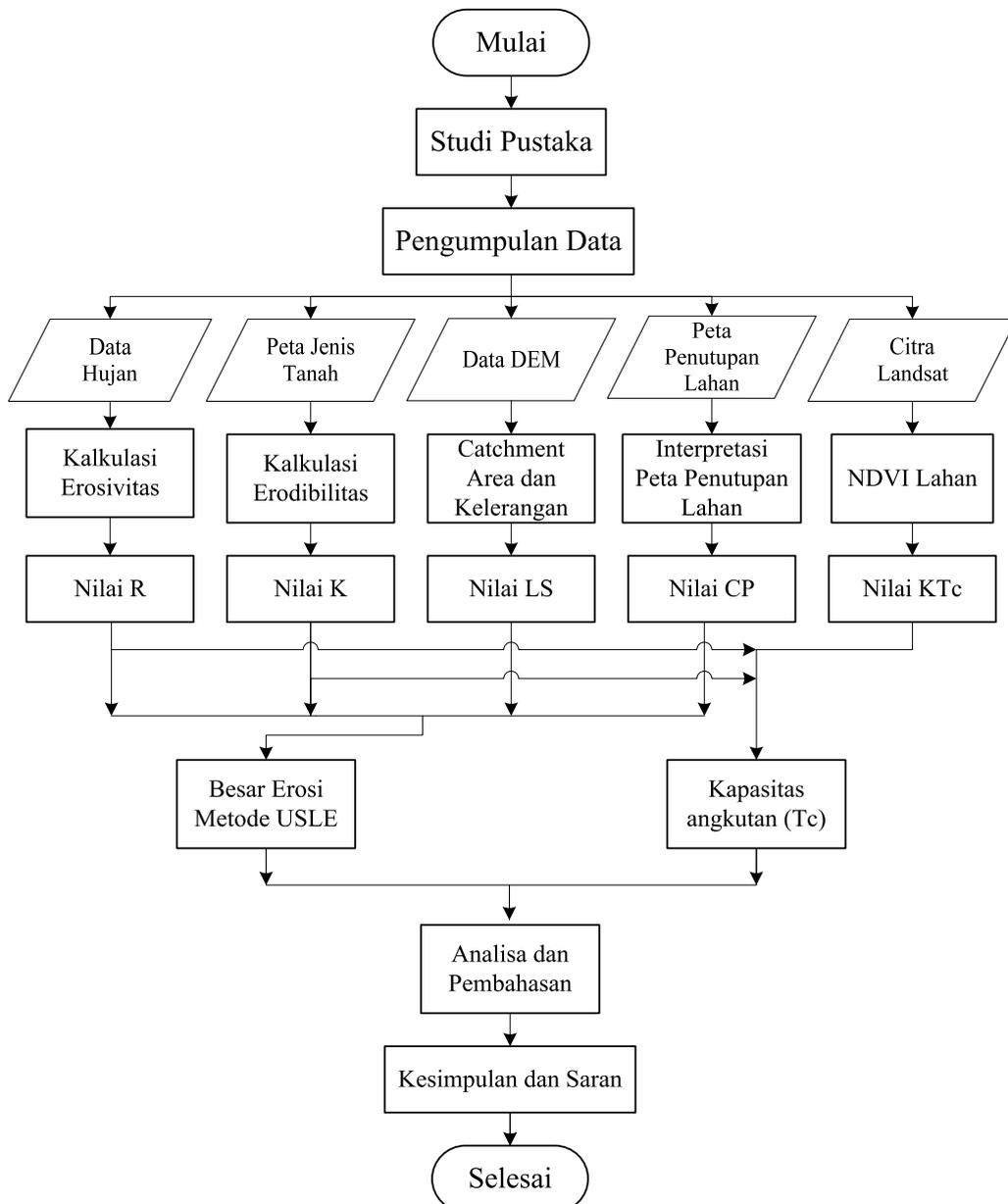
Lokasi Penelitian

Embung Petapahan terletak di Desa Kampar Kecamatan Kampar Kabupaten Kampar. Sumber utama air pada Embung Petapahan berasal dari aliran Sungai

Petapahan yang merupakan anak sungai dari Sungai Kampar. Sungai Petapahan memiliki panjang lebih kurang 6.74 km, serta memiliki luas Daerah Aliran Sungai (DAS) lebih kurang 11.93 km². Pada umumnya DAS Petapahan ini ditutupi oleh lahan pertanian kering dan perkebunan.

Diagram Alir Penelitian

Analisa data yang dilakukan digambarkan pada diagram alir seperti pada gambar 2.

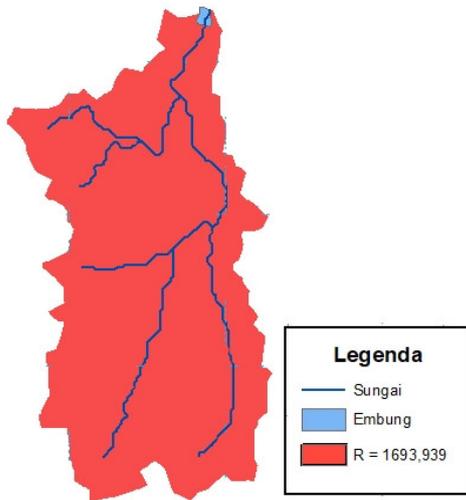


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Erosivitas Hujan (R)

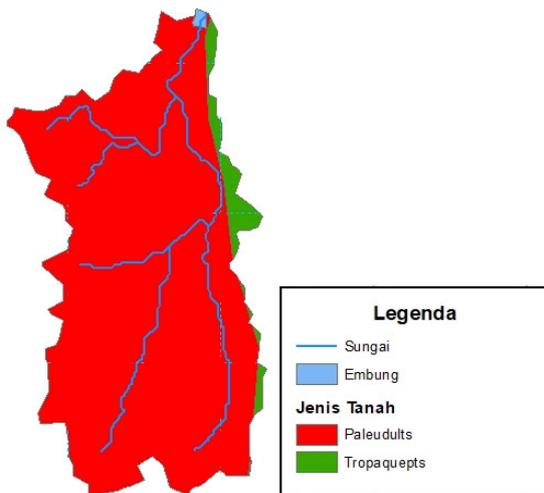
Hasil dari analisis data hujan bulanan stasiun hujan pasar kampar selama 10 tahun diperoleh nilai erosivitas hujannya adalah sebesar 1693,939. Nilai erosivitas pada DAS Petapahan disebarkan secara merata. Secara visual diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Sebaran Erosivitas (R)

Faktor Erodibilitas Tanah (K)

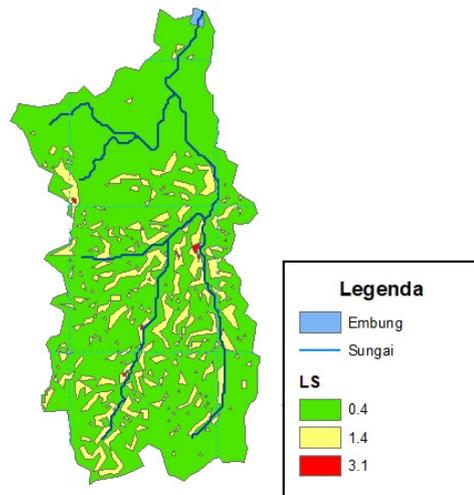
Faktor erodibilitas digunakan untuk melihat kemampuan tanah untuk tererosi. Jenis tanah pada DAS Petapahan adalah Paleudults dan Tropaquepts (Gambar 4.)



Gambar 4. Peta Jenis Tanah

Faktor Panjang dan Kemiringan lereng

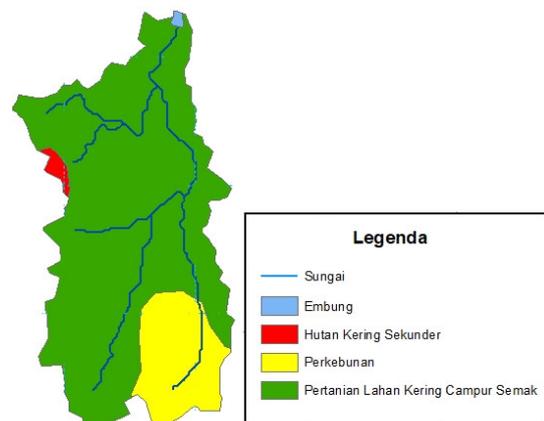
Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) diperoleh berdasarkan data DEM. Data DEM dianalisis dengan menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) sehingga diperoleh peta sebaran kemiringan lereng (Gambar 5.)



Gambar 5. Sebaran Kemiringan Lereng

Faktor Penggunaan Lahan (CP)

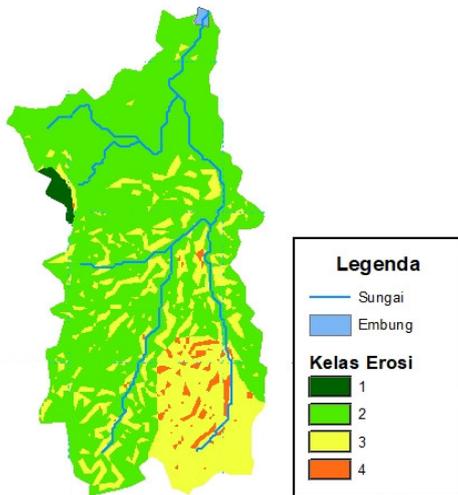
Nilai faktor penutupan lahan (CP) diperoleh berdasarkan jenis penutupan lahan yang terdapat pada *catchment area* Embung Petapahan. Berikut ini sebaran penutupan lahan yang dihasilkan dari perangkat SIG (Gambar 6.)



Gambar 6. Peta Penutupan Lahan

Analisa Sebaran Erosi

Berdasarkan perhitungan erosi diperoleh peta sebaran erosi DAS Petapahan yang dibagi menjadi 4 klasifikasi (Gambar 7.)



Gambar 7. Peta sebaran erosi

Sebaran erosi dibagi dalam 5 (lima) kelompok sebaran erosi, dan rekapitulasi seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Sebaran Erosi

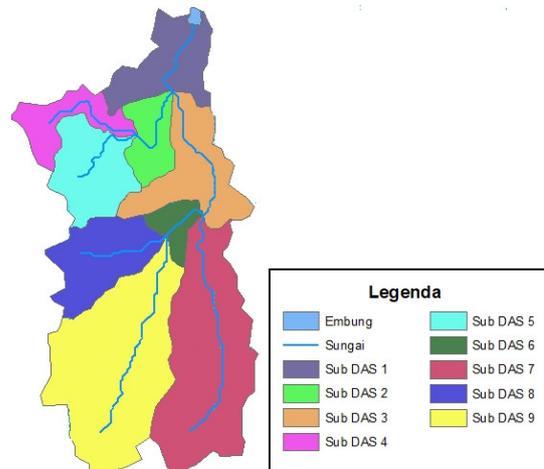
Kelas Erosi	Tingkat Erosi	Luasan (A) (Ha)	Persentase A/Atotal (%)
1	Sangat Rendah	12,08	1,02
2	Rendah	831,77	70,00
3	Sedang	320,02	26,93
4	Besar	24,31	2,05
5	Sangat Besar	-	-
Total		1188,18	100,00

Dari tabel 2. diketahui bahwa erosi yang terjadi pada DAS Petapahan berada pada kelas rendah atau pada erosi kelas 2. Karena pada erosi kelas rendah memiliki luasan yang paling besar yaitu sebesar 831,77 Ha.

Endapan dan Penyaluran Sedimen

Untuk menentukan besar endapan lahan dan penyaluran sedimentasi, yang pertama kali dilakukan adalah membuat alur angkutan sedimen dari suatu sub DAS menuju sub DAS berikutnya. DAS Petapahan dibagi menjadi 9 subdas. setiap subdas diberi penomoran mlai dari 1 - 9.

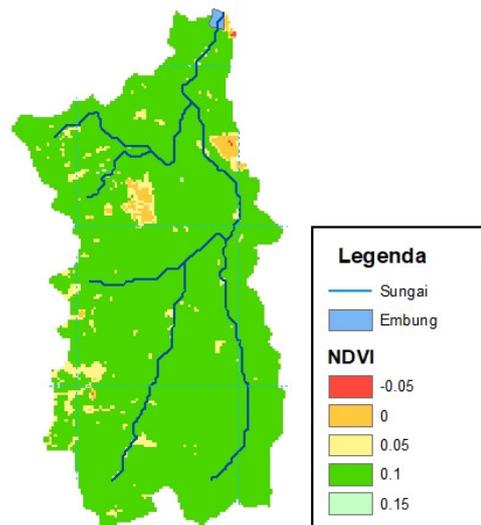
Penomoran setiap subdas dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Penomoran Sub DAS

Peta Sebaran Vegetasi

Nilai sebaran vegetasi (NDVI) pada DAS Petapahan memiliki nilai terkecil -0,05 dan terbesar 0,15. Sebaran nilai NDVI dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Peta sebaran vegetasi (NDVI)

Nilai NDVI dipakai untuk menghitung nilai koefisien kapasitas angkut pada suatu sub DAS.

Angkutan Sedimen yang Masuk ke Embung Petapahan

Dari hasil erosi dan angkutan sedimen yang terjadi di masing-masing sub DAS, dapat diketahui berapa angkutan sedimen yang masuk ke Embung Petapahan. Perhitungannya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi sedimentasi

Sub DAS	Arah Tout	Tin dari	Tin(Ton/Tahun)	Erosi (Ton/Tahun)	Erosi+ Tin (Ton/Tahun)	Tc (Ton/Tahun)	Tout (Ton/Tahun)	Sedimentasi (Ton/Tahun)
9	6	-	-	18507,4785	18507,4785	8146,5957	8146,5957	10360,8828
8	6	-	-	5886,7531	5886,7531	645,8198	645,8198	5240,9333
7	3	-	-	26198,4646	26198,4646	5651,5364	5651,5364	20546,9282
6	3	8,9	8792,4155	1947,7609	10740,1765	35,2710	35,2710	10704,9055
5	2	-	-	4168,0054	4168,0054	506,7985	506,7985	3661,2069
4	2	-	-	2299,9463	2299,9463	108,9797	108,9797	2190,9666
3	1	6,7	5686,8074	5581,3000	11268,1074	707,3151	707,3151	10560,7924
2	1	4,5	615,7783	2370,7628	2986,5411	95,3866	95,3866	2891,1545
1	Embung	2,3	802,7016	3528,4513	4331,1529	294,8287	294,8287	4036,3242

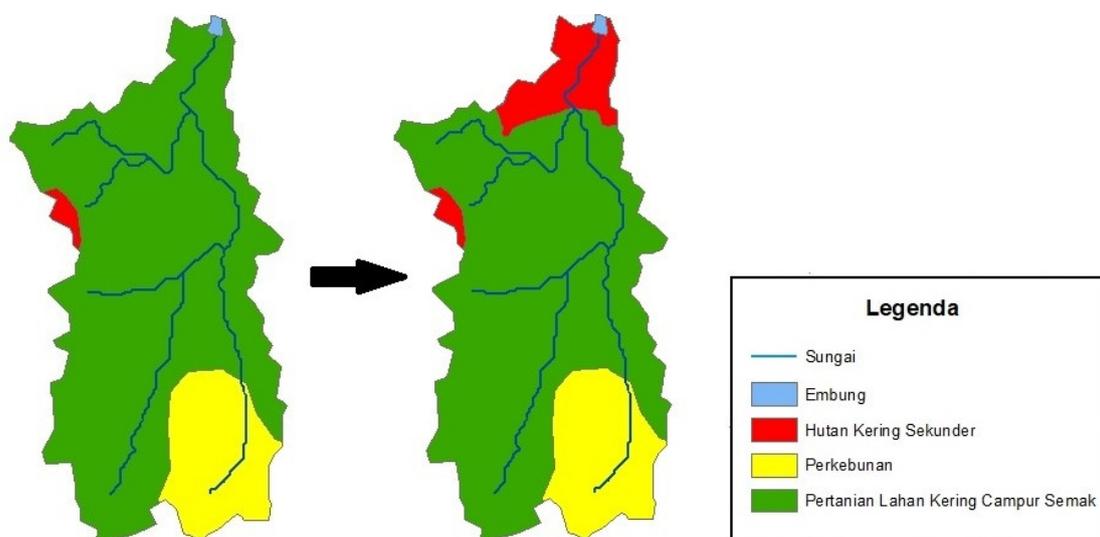
Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa hasil erosi yang masuk ke Embung Petapahan adalah 294,8287 Ton/Tahun.

Simulasi Rekondisi Penutupan Lahan

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa angkutan sedimen yang masuk ke Embung Petapahan adalah sebesar 294,8287 Ton/tahun. Sehingga diperlukan sebuah rekondisi penutupan lahan terutama pada sub DAS 1 yang berpengaruh langsung terhadap angkutan sedimen yang masuk ke Embung Petapahan.

Adapun untuk mengurangi kapasitas angkutan sedimen pada sub DAS 1 yang masuk ke embung dapat dilakukan

dengan cara melakukan rekondisi penutupan lahan pada sub DAS 1 berupa pertanian lahan kering campur semak dapat dijadikan hutan kering sekunder sehingga memperkecil nilai faktor penggunaan lahan (CP) dan meningkatkan nilai indeks sebaran vegetasi lahan (NDVI). Semakin baik indeks vegetasi (NDVI) akan semakin besar infiltrasi yang terjadi pada lahan, sehingga kapasitas angkutan sedimen akan berkurang. Adapun penulis melakukan simulasi perubahan tutupan lahan pertanian lahan kering campur semak pada Sub DAS 1 menjadi hutan kering sekunder seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Simulasi rekondisi penutupan lahan Sub DAS 1

Setelah melakukan simulasi perubahan pada tutupan lahan pertanian lahan kering campur semak menjadi hutan kering sekunder maka diperoleh

perbedaan erosi dan kapasitas angkutan sedimen yang terjadi pada sub DAS 1. Adapun perbedaan tersebut ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel perbedaan besar erosi dan kapasitas angkutan sedimen yang terjadi berdasarkan simulasi rekondisi penutupan lahan

Kondisi Sub DAS 1	Sebelum	Sesudah	Penurunan (%)
Hasil erosi (Ton/Tahun)	3528.4513	185.7080	94.74%
Kapasitas angkutan/erosi yang masuk ke embung (Ton/Tahun)	294.8287	74.6455	74.68%
Sedimentasi/endapan lahan (Ton/Tahun)	3233.6226	111.0625	96.57%

Berdasarkan hasil simulasi rekondisi penutupan lahan, potensi erosi yang terjadi pada DAS Petapahan akan mengalami penurunan nilai sebesar 94,74% dari nilai awal yaitu dari 3528,451 Ton/Tahun menjadi 185,708 Ton/Tahun. Selain itu, kapasitas angkutan sedimen sub DAS 1 juga mengalami penurunan nilai sebesar 74,68% dari nilai awal yaitu dari 294,8287 Ton/Tahun menjadi 74,6455 Ton/Tahun.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Erosi yang terjadi pada DAS Petapahan berada pada kelas rendah atau pada erosi kelas 2. Karena pada erosi kelas rendah memiliki luasan yang paling besar yaitu sebesar 831,77 Ha.
2. Nilai erosi yang masuk ke Embung Petapahan berasal dari sub DAS 1 yang memiliki volume sebesar 294,8287 Ton/tahun.
3. Hasil simulasi rekondisi penutupan lahan menunjukkan penurunan nilai CP yang berdampak pada penurunan erosi sebesar 94,74% dari nilai awal yaitu dari 3528,451 Ton/Tahun menjadi 185,708 Ton/Tahun.
4. Hasil simulasi rekondisi penutupan lahan menunjukkan kenaikan nilai NDVI yang berdampak pada penurunan sedimentasi yang masuk

ke Embung Petapahan sebesar 74,68% dari nilai awal yaitu dari 294,8287 Ton/Tahun menjadi 74,6455 Ton/Tahun.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Bambang. S. 2011. Pengaruh Erosivitas Hujan Yang Diperoleh Dari Rumus Yang Berbeda Terhadap Pemodelan Erosi Berbasis Raster. Bengkulu : Universitas Bengkulu
- Hasibuan, Muhammad Hadi. 2015. Analisis Sedimentasi Lahan Das Embung Uwai Kabupaten Kampar Menggunakan Metode Usle. Skripsi Sarjana, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Jain, K.M. 2010. Estimation of Sedimentasi Yield and Areas of Soil Erosion and Deposition for Watershead Prioritization using GIS and Remote Sensing. Indian : Indian Institute of Technology
- Rauf,A,dkk.2011. Dasar – Dasar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.Medan : Universitas Sumatera Utara
- Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air
- Sinukaban, N. 2007. Konservasi Tanah dan Air Kunci Pembangunan Berkelanjutan. Direktorat Jendral RLPS dan Institut Pertanian Bogor. Bogor.