

PREDIKSI EROSI DAN SEDIMENTASI PADA BERBAGAI PENGGUNAAN LAHAN DI SUB DAS DANAU LIMAU MANIS PADA DAS KURANJI KOTA PADANG

Aprisal dan Junaidi
Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang

Abstract

Erosion prediction and sedimentation measurement in sub-watershed Danau Limau Manis was conducted to predict erosion and sedimentation from several land uses there, as well as to find out other types of land use being able to reduce erosion as tolerated one. Methods used for this research was divided into {1} soil map analyses (topography and land use), rainfall data, (2) survey and soil sampling in the field, (3) soil analyses in laboratory, and (4) data analyses using erosion model "USLE" and "Sediment Delivery Ratio". The results showed that there 4 types of land use (mixed garden, settlement, farming, and bush) having erosion higher than tolerated erosion (etol). This was due to low plant density and many areas open, therefore, rainfall will directly struck soil aggregates causing dispersion. To eliminate or reduce the erosion rate into etol could be done by "agroecotechnology conservation" method. That is by increasing plant density, changing bush land into garden so that the crop coefficient will became 0.001. While at settlement area, it should be planted by perennial trees, built terrace and water ditch. Garden and bush land contributed highest amount of sediment, however it can be reduced if agroecotechnology conservation method is applied.

Key word: watershed, erosion, sedimentation

PENDAHULUAN

Erosi tanah merupakan proses penghancuran agregat-agregat tanah menjadi fraksi yang halus dan dipindahkan oleh air aliran permukaan dari tempat terjadi penghancuran tersebut ke tempat lain. Umumnya pemindahan tanah ini dari lereng bagian atas ke lereng bagian bawah. Selanjutnya ada juga bagian-bagian halus dari tanah tersebut diteruskan alur-alur sungai sehingga menjadi bahan sedimentasi yang akan mengendap pada dasar sungai terutama di daerah aliran yang lambat. Sebagai indikator melihat suatu daerah yang telah terjadi erosi salah satunya adalah warna air sungai yang merah kotor pada musim hujan. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya bahan-bahan sedimen dari tanah-tanah yang tererosi dari berbagai penggunaan lahan di daerah hulu pada daerah aliran sungai (DAS).

Sub DAS Danau Limau Manis pada DAS Kurangi Kota Padang fenomena tersebut sering terlihat, dimana setiap musim hujan air dari Batang Limau Manis sering terlihat berwarna merah kecoklatan yang kotor akibat banyaknya tanah yang tererosi masuk ke alur sungai tersebut yang dibawah

aliran permukaan. Hal ini terjadi karena besar erosi yang terjadi pada berbagai penggunaan lahan lebih besar dari erosi yang ditoleransikan (*Etol*). Penyebabnya adalah sudah luasnya lahan-lahan yang terbuka atau beralih fungsi menjadi lahan pemukiman, semak belukar, alang-alang dan kebun yang kerapatannya masih jarang. Kemudian populasi hutan per hektar yang semakin berkurang akibat adanya kegiatan ilegal logging oleh masyarakat setempat. Selanjutnya akibat curah hujan yang tinggi menyebabkan erosivitas hujan juga tinggi sehingga proses penghancuran tanah pada tanah yang vegetasi penutupnya sudah jarang semakin cepat. Disamping itu sifat fisik tanah juga telah mengalami kerusakan terutama daya resap tanah yang mengakibatkan laju infiltrasi lebih rendah dan akibatnya aliran permukaan semakin tinggi.

Ditinjau dari segi topografi DAS maka sebagian besar daerah ini mempunyai topografi yang landai sampai curam, maka kondisi ini akan semakin menunjang terjadinya erosi yang lebih besar apabila vegetasi yang ada tidak dapat melindungi tanah dari hantaman curah hujan yang besar. Untuk itu penelitian ini prediksi erosi dan

sedimentasi dilakukan pada berbagai penggunaan lahan untuk mengetahui besar sumbangsih erosi dan sedimentasi dari berbagai penggunaan lahan pada Sub DAS ini, dan kemudian dicarikan alternatif penggunaan lahan yang konservasi sehingga besar erosi kecil dari Etol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk; (1) mengetahui besar erosi dari berbagai penggunaan lahan, (2) mengetahui besar sumbangsi sedimentasi dari berbagai penggunaan lahan, (3) mencari agroteknologi alternatif yang dapat menekan erosi lebih kecil daripada Etol. Hasil penelitian dapat bermanfaat untuk pengendalian erosi dan sedimentasi pada Sub DAS ini.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada berbagai penggunaan lahan di Sub DAS Danau Limau Manis Kota Padang. Arah dari Sub DAS ini dari Timur membujur ke Barat. Bentuk dari Sub DAS adalah mirip pola Bulu Burung. Lebih jelas lokasi penelitian seperti Gambar 2. Penelitian ini dilakukan mulai dari bulan Agustus sampai dengan bulan Desember 2006. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data-data sekunder berupa peta-peta dasar (peta topografi dan peta penggunaan) lahan dan data curah hujan. Data primer didapatkan dengan cara melakukan survai ke lapangan. Data primer tersebut berupa pengambilan contoh tanah dan pengecekan lapangan. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah: ring sample, GPS, abney level, bor belgi, dan peralatan lapangan lainnya.

Penelitian ini dilakukan dengan cara survai ke lapangan. a). survai pendahuluan yakni mengumpulkan data sekunder yang berhubungan dengan daerah penelitian berupa pengumpulan peta-peta dan data curah hujan. b). survai utama yakni pengambilan contoh tanah perwakilan dari masing-masing penggunaan lahan yakni; hutan, kebun, kebun campuran, semak belukar, sawah, dan pemukiman. Contoh tanah dianalisis sifat fisika dan kimia tanah di laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Univ. Andalas.

Data yang dianalisis diperoleh dari beberapa parameter tanah dan data curah

hujan untuk mendapatkan nilai-nilai penyebab erosi dari masing-masing penggunaan lahan pada Sub DAS Danau Limau Manis Kota Padang. Data dari faktor penyebab erosi di masukan ke dalam model USLE. Tujuan utama dari model erosi adalah untuk melakukan prediksi erosi dari sebidang tanah, yaitu memperkirakan laju erosi yang akan terjadi dari tanah yang dipergunakan dalam penggunaan lahan dan pengelolaan tertentu (Arsyad, 1989). Jika laju erosi yang akan terjadi telah dapat diperkirakan dan laju erosi yang masih dapat ditoleransikan sudah dapat ditetapkan, maka dapat ditentukan kebijaksanaan penggunaan lahan dan tindakan konservasi tanah yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah dan dapat dipergunakan secara produktif dan lestari. Persamaan dari USLE tersebut adalah:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \dots\dots\dots 1)$$

dimana:

- A = besarnya erosi (t/ha/thn)
- R = faktor erosivitas hujan
- K = faktor erodibilitas tanah
- LS = faktor topografi yaitu panjang (L) dan kemiringan lereng (S)
- C = faktor pengelolaan tanaman
- P = faktor tindakan konservasi tanah

Faktor Erosivitas Hujan. Diperoleh dari persamaan berikut:

$$R = \Sigma (EI_{30}) \dots\dots\dots 2)$$

$$EI_{30} = 6,119 (CH_{bln})^{1,2} \cdot (HH)^{0,4} \cdot (Ch_{maks})^{0,53} \dots\dots\dots 3)$$

dimana:

- EI₃₀ = indeks erosivitas hujan
- CH bln = curah hujan rata-rata bulanan (cm)
- HH = hari hujan (hari)
- Ch maks = curah hujan maksimum selama 24 jam (cm)

Faktor Erodibilitas Tanah. Ditetapan dengan menggunakan persamaan:

$$100 K = 1,292 [2,1 M^{1,14} (10^{-4}) (12-x)] + 3,25 (y-2) + 2,5 (z-3) \dots\dots\dots 4)$$

dimana:

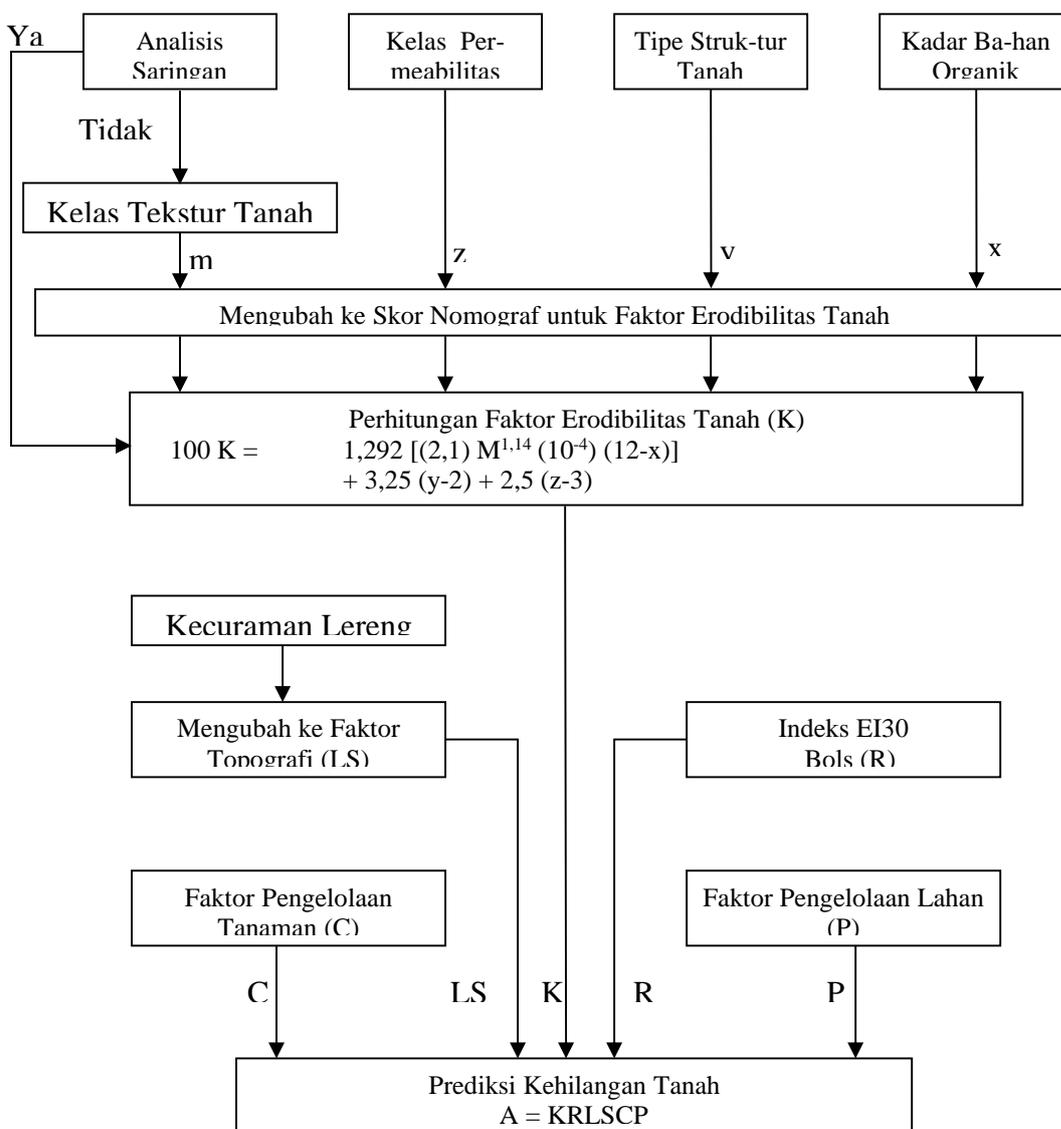
- K = erodibilitas tanah
- M = % pasir sangat halus dan debu (diam. 0,1 – 0,05 dan 0,05 – 0,02 mm) x (100 – persentase liat)
- x = persentase BO (% c x 1,724)
- y = kode struktur tanah

z = kelas permeabilitas tanah
Faktor Lereng. Penentuan faktor lereng yaitu panjang lereng (L) dan kemiringan lereng (S), dihitung secara bersama-sama. Menurut Morgan (1979) dan Arsyad (1989), nilai LS didapat dengan mengalikan faktor L dengan S masing-masing satuan lahan, di mana L dan S dihitung dengan rumus berikut:

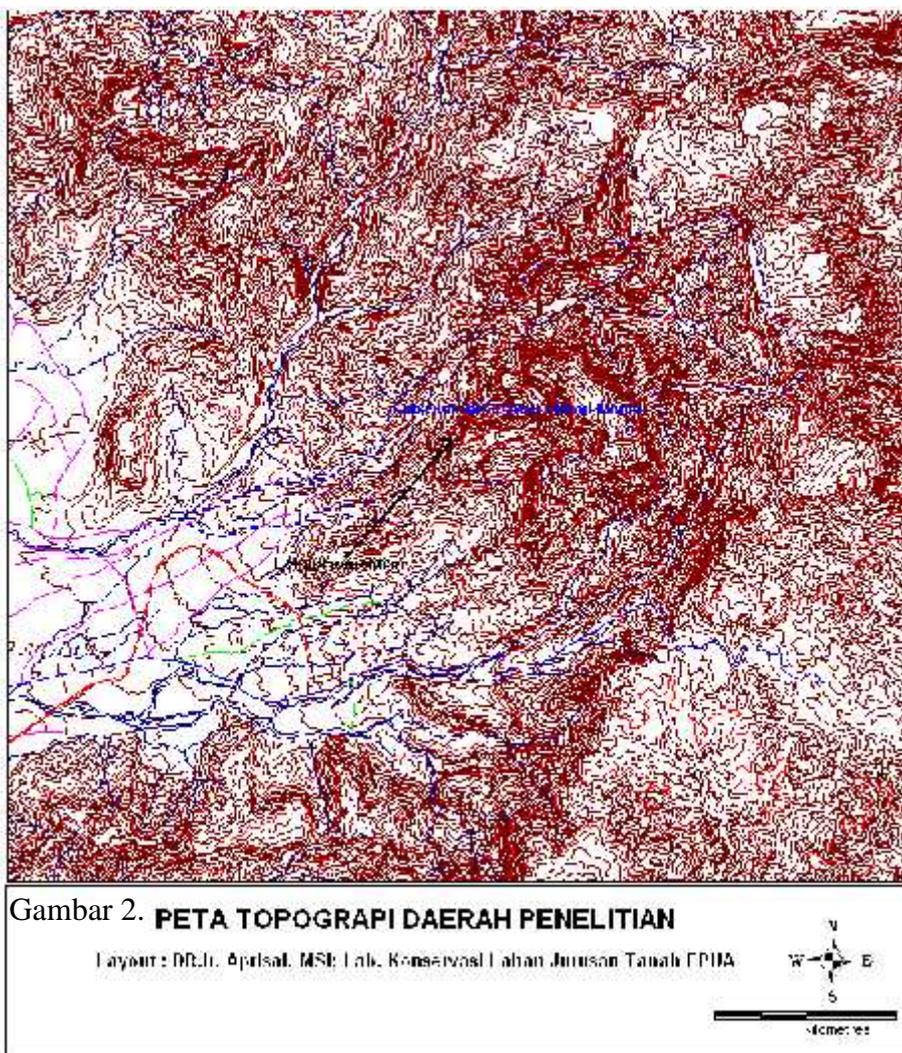
$L = (X/22)^m$ dimana $m = 0,3$ untuk $s < 5\%$ dan $m = 0,5$ bila $s > 5\%$, X adalah

panjang lereng yang diukur $S = 0,065 + 0,0454s + 0,0065s^2$ untuk $s < 12\%$;
 $S = (s/9) 1,35$ untuk $s > 12\%$.

Faktor Tanaman dan Pengelolaannya. Faktor ini ditentukan oleh jenis tanaman serta pengelolaannya atau pola tanam dalam setahun pertanaman. Nilai faktor tanaman dan pengelolaannya dapat dilihat pada Tabel.
Faktor Tindakan Konservasi Tanah. Faktor tindakan konservasi tanah adalah besarnya erosi dari tanah dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang diolah menurut arah lereng (Arsyad, 1989), termasuk dalam tindakan konservasi adalah penanaman dalam strip, pengolahan tanah menurut kontur, guludan dan teras. Lebih jelasnya langkah-langkah penggunaan model USLE ini seperti Gb 1.



Gambar 1. Menunjukkan langkah-langkah yang terlibat dalam menghitung prediksi kehilangan tanah.



Model TSL (*Tolerable Soil Loss*) atau erosi yang dapat ditoleransikan, ditetapkan dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Hamer (1981), sebagai berikut:

$$TSL = \frac{DE - D_{min}}{T} + \text{Laju Pembentukan Tanah} \dots\dots\dots 6)$$

- Dimana:
- TSL : erosi yang dapat ditoleransikan (mm/tahun)
 - DE : kedalaman ekuivalen, diperoleh dari perkalian nilai faktor kedalam dengan kedalaman efektif tanah. Nilai faktor kedalaman disajikan pada Tabel 15.

- D_{min} : kedalaman tanah minimum yang diperlukan untuk perkembangan perakaran suatu jenis tanaman
- T : umur guna lahan

Model untuk menentukan besar sedimen yang masuk ke sungai, adalah menggunakan model perhitungan nilai SDR (*Sediment Delivery Ratio*) seperti yang dikemukakan oleh Robinson tahun 1979 dan telah dikembangkan oleh "Soil Conservation Service- USDA". Untuk menentukan besar nilai SDR dikalikan dengan nilai tingginya laju erosi yang diduga dengan model USLE, maka tanah tererosi yang betul-betul masuk ke alur sungai dapat ditentukan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Erosi Tanah dan Erosi Toleransi

Erosi adalah peristiwa perpindahan tanah atau bagian-bagian dari tanah ke suatu tempat lain akibat aliran air dipermukaan tanah. Terjadinya erosi ini akibat adanya erosivitas hujan yang mengikis permukaan tanah, dan diangkut serta diendapkan pada tempat-tempat tertentu. Pengikisan tanah permukaan ini akan menyebabkan tanah tempat terjadinya erosi mengalami degradasi akibat rusaknya sifat-sifat tanah dan daerah lain tempat terjadinya pengendapan atau sedimentasi. Prediksi erosi yang digunakan adalah model persamaan umum kehilangan tanah atau USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith (1978).

Hasil perhitungan prediksi erosi pada Sub DAS Danau Limau Manis disajikan pada Tabel 1 ternyata laju erosi pada Sub DAS Danau Limau Manis ternyata ada lima satuan lahan sebagai sumber erosi tanah yang melewati laju erosi yang ditoleransikan (Etol) yaitu; CKc kebun campuran (1050,61 ton/ha/th), CPk pemukiman dan perkarang (605,14 ton/ha/th), CKb kebun 4387,24 ton/ha/th, dan CSb semak belukar 1559,19 ton/ha/th. Besarnya tingkat laju erosi pada lahan ini

disebabkan oleh faktor tanaman penutup tanah yang kerapatan vegetasinya yang rendah sehingga banyak tanah yang terbuka. Curah hujan yang tinggi dengan mudah langsung menghancurkan agregat tanah. Total curah hujan tahunan di daerah ini adalah 5000 mm/tahun dengan erosivitasnya 5603,11. Dengan demikian energi aliran permukaan cukup besar untuk mengangkut butir-butir tanah yang terdispersi. Selanjutnya bila dikaitkan dengan faktor lereng dimana panjang dan kecuraman lereng mempercepat aliran permukaan dan mengikis permukaan tanah. Untuk ini perlu ada kebijakan konservasi tanah yang tepat untuk menekan laju erosi menjadi kecil atau sama dengan Etol.

Berdasarkan penerapan agroteknologi konservasi, yakni dengan mening-katkan kerapatan tanaman pada kebun campuran dengan kerapatan yang tinggi sehingga nilai koefisien tanaman menjadi 0.001, maka erosinya dapat ditekan menjadi 3,5 ton/ha/th. Lahan perkarangan pada pemukiman harus ditanam dengan tanaman tahunan dan menggunakan teras yang baik, maka erosinya ditekan menjadi 24,21 ton/ha/th. Lahan kebun yang masih jarang kerapatan tanamannya perlu ditingkatkan jumlah populasinya sehingga erosi turun menjadi 8,77 ton/ha/th.

Tabel 1. Prediksi erosi tanah di Sub DAS Danau Limau Manis pada kondisi komposisi penggunaan lahan sekarang dan setelah dikonservasi

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Erosi Tanah (ton/ha/th)		Etol ton/ha/thn
			A*	Ak**	
1	CHt (Hutan)	247.55	17.54	17.54	60
2	CKc (Kebun Campuran)	156	1050.61	3.50	60
3	CSw (Sawah)	70.35	14.61	5.84	56
4	CPk (Pemukiman)	12	605.14	24.21	44
5	CKb (Kebun)	29.30	4387.24	8.77	60
6	CSb (Semak belukar)	26	1559.91	5.20	64
7	DHt (Hutan)	136.4	52.45	52.45	52
8	Eht (Hutan)	933.1	59.94	59.94	60
9	FHt (Hutan)	1768.3	57.66	57.66	64
Jumlah		3379	5220.69	235.11	520

Keterangan: * = erosi kondisi awal,

** = erosi setelah konservasi

Kebun campuran dikonservasi dg kerapatan tinggi, pemukiman tanaman tahunan dengan teras baik, kebun ditingkatkan kerapatannya tinggi, semak dijadikan kebun

Kemudian lahan semak belukar sebaiknya dijadikan kebun seperti durian, jengkol dan petai dengan kerapatan yang tinggi sehingga erosinya juga dapat ditekan menjadi 5,20 ton/ha/th. Dengan demikian penerapan agro teknologi konservasi pada lahan yang menjadi sumber erosi yang lebih besar telah dapat menekan erosi dibawah erosi yang ditoleransikan. Secara total jumlah erosi tanah pada Sub DAS Danau Limau Manis dapat ditekan dari 5220, 69 ton/ha/th menjadi 235,11 ton/ha/th (Tabel 1).

Sedimentasi

Sedimen ditinjau dari sumber eksternalnya merupakan hasil proses dari erosi, baik itu erosi permukaan, parit, atau jenis erosi tanah lainnya yang masuk ke alur-alur sungai yang dibawa oleh air aliran permukaan pada suatu DAS. Hasil prediksi kandungan sedimen yang masuk ke dalam aliran sungai pada Sub DAS Danau Limau Manis digunakan jumlah tanah tererosi hasil prediksi USLE dari beberapa penggunaan lahan. Dengan menggunakan metode *Sediment Delivery Ratio* (SDR) seperti yang dikemukakan oleh Robinson tahun 1979 dalam Arsyad (1989), maka tanah tererosi yang betul-betul masuk ke alur sungai dapat ditentukan. Hasil prediksi sedimen yang masuk ke sungai dari berbagai penggunaan

lahan adalah pada Sub DAS Danau Limau Manis adalah seperti Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat total sedimen yang masuk ke dalam alur sungai Batang Danau Limau Manis 3391,84 ton/ha/th. Sumber sedimen yang paling besar dari beberapa penggunaan lahan yang ada di Sub-Sun DAS Danau Limau Manis adalah dari kebun, dan semak belukar yakni berturut-turut 2018,13 dan 717,56 ton/ha/th. Hal ini disebabkan erosi pada penggunaan lahan ini cukup besar sehingga sedimen yang masuk kedalam alur sungai juga tinggi. Namun dengan diterapkannya teknologi konservasi pada daerah ini maka erosi dapat ditekan dan sekaligus sedimen juga lebih rendah. Setelah penerapan agroteknologi konservasi maka total sedimen yang masuk alur sungai Batang Limau Manis dapat ditekan menjadi 67,69 ton/ha/th.

Dilihat dari aspek nilai SDR yang paling besar adalah lahan juga pada ini yakni 46 % yang berarti pasokan sedimen dari lahan ke hilir juga lebih besar dari lahan lainnya. Akan tetapi bila nilai SDR lebih besar daripada 50%, maka berarti merupakan ancaman bagi waduk yang ada dihilirnya (Wooldrige, 1964). Dengan demikian nilai SDR sebesar 46 %, maka kualitas air daerah hilir masih cukup baik dan sedimentasi tidak merupakan ancaman bagi daerah hilir.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai SDR dan sedimen di Sub DAS Danau Limau Manis

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)	SDR (%)	Erosi dan Sedimen (ton/ha/th)		
				Erosi	Sedimen	
1	CHt (Hutan)	247.55	24	17.54	4.21	4.21
2	CKc (Kebun Campuran)	156	31	1050.61	325.69	1.09*
3	CSw (Sawah)	70.35	35	14.61	5.11	2.05
4	CPk (Pemukiman)	12	46	605.14	278.36	11.13*
5	CKb (Kebun)	29.30	46	4387.24	2018.13	4.04*
6	CSb (Semak belukar)	26	46	1559.91	717.56	2.39*
7	DHt (Hutan)	136.4	31	52.45	16.26	16.26
8	Eht (Hutan)	933.1	25.5	59.94	15.29	15.29
9	FHt (Hutan)	1768.3	19.5	57.66	11.24	11.24
Total		3379		7805.07	3391.84	67.69

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Erosi yang melewati erosi ditoleransi terdapat pada empat penggunaan lahan pada kemiringan lereng 8-15 % atau lereng C. Penggunaan lahan tersebut adalah kebun campuran, kebun, semak belukar dan pekarangan.
2. Penerapan agroteknologi konservasi yakni meningkatkan kerapatan tanaman dapat merubah crop coefisient menjadi 0,001, maka erosinya dapat ditekan lebih kecil dari erosi yang ditoleransikan.
3. Penyumbang sedimen yang paling besar pada alur sungai terdapat penggunaan lahan kebun dan semak belukar yaitu 2018,13 dan 717,57 ton/ha/th.
4. Penerapan agroteknologi konservasi maka jumlah sedimen yang masuk ke sungai dapat ditekan menjadi 4,04 dan 2,39 ton/ha/th.

Dari hasil penelitian yang didapat, bisa disarankan :

1. Untuk menekan laju erosi kecil atau sama dengan erosi yang ditoleransikan maka pada lahan yang kerapan rendah perlu ada penyisipan tanaman utuk meningkatkan kerapatan tanaman. Tanaman yang sarankan adalah berupa durian, jengkol dan petai.
2. Lahan semak belukar disarankan untuk dijadikan kebun tanaman tua dengan

kerapatan tinggi sehingga tajuk tanaman dapat menutup permukaan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., 1989. Konversi Tanah dan Air. Penerbit IPB (IPB Press) Bogor.
- Arsyad, S., A. Priyanto dan L. I. Nasution, 1985. Pengembangan Daerah Aliran Sungai. Lokakarya Pengembangan Program Studi Pengelolaan DAS. FPS IPB Bogor.
- Robinson, A. R. 1979. Sediment Yield as a Function of Upstream Erosion. SSSASpecial Pub. : 7-16.
- Hamer, W. I. 1982. Final Soil Conversation Consultant Report. Tech. Note No. 26 Centre for Soil Research, Bogor.
- Morgan, R. P. C. 1979. Soil Erosion. Longman Group Ltd., New York.
- Wischmeier, W. H. and D. P. Smith, 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses A Guide to Conversation Planning USDA Agric. Handbook No. 53.
- Wooldrige, D.D. 1964. Effect of parent material and vegetation of properties to soil in central washington. Soil Science Society American Procceding. No 28. p. 430-442.