

KINERJA DAERAH ALIRAN SUNGAI BERDASARKAN INDIKATOR PENGUNAAN LAHAN PADA DAS PADANG GUCI BENGKULU

Sodikin

Program Studi Pascasarjana Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan,
Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Email : sodikinwm@yahoo.co.id

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan satu kesatuan ekosistem yang unsur-unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam, air dan vegetasinya dan sumberdaya manusianya sebagai pemanfaat sumberdaya alam tersebut. Beberapa DAS di Propinsi Bengkulu diduga telah mengalami penurunan fungsi, salah satunya adalah DAS Padang Guci. Beberapa indikator kinerja DAS yang dapat diukur adalah indeks penutupan lahan, kondisi penutupan lahan hutan, indeks bahaya erosi dan indeks pengelolaan lahan. Penelitian dilaksanakan di wilayah DAS Padang Guci Kabupaten Kaur Propinsi Bengkulu menggunakan analisis data dan peta dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) terhadap kajian yang menentukan kinerja DAS Padang Guci terhadap indikator penggunaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas DAS Padang Guci adalah 51.027 ha dengan kemiringan antara 25 – 45 % lebih dari 55% luas DAS. DAS Padang Guci berbentuk memanjang dengan nilai $R_c = 0,39$ kurang dari 0,5 luas DAS, dengan kemiringan 2,08 % dengan perbedaan tinggi maksimum yaitu 2.545 m. Indeks penutupan lahan katagori sedang dengan kisaran 30 - 75%, kesesuaian penggunaan lahan masih terkatagori baik yaitu masih diangka 75%, indeks pengolahan lahan terkatagori baik karena nilai $C \times P$ memiliki nilai $\leq 0,10$ %, dan indeks bahaya erosi terkatagori sedang seluas 53,80% dari luas kawasan DAS Padang Guci. Kinerja DAS berdasarkan indikator penggunaan lahan pada DAS Padang Guci secara umum masih terkatagori sehat.

Kata kunci : DAS, vegetasi, indeks, SIG

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu kesatuan bentang alam sangat penting perannya dalam kelestarian fungsi ekosistem yang pada gilirannya akan bermanfaat bagi kehidupan. Ekosistem DAS merupakan satu unit kesatuan ekologis yang paling mantap. Dalam ekosistem DAS berbagai tagguna lahan, bentuk geomorfologi, flora dan fauna, bangunan-bangunan fisik serta manusia dan aktivitasnya bersama-sama menyusun kesatuan ekosistem tersebut (Soedjoko dan Fandeli, 2002). Apabila DAS mengalami kerusakan, maka bisa dipastikan semua

sektor yang bergantung pada DAS juga akan terganggu.

Kerusakan lingkungan di Indonesia telah menjadi keprihatinan banyak pihak, penyebabnya timbulnya bencana seperti bencana banjir, tanah longsor pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Rusaknya wilayah hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai daerah tangkapan air diduga sebagai salah satu penyebab utama terjadinya bencana alam tersebut. Kerusakan DAS dipercepat oleh peningkatan pemanfaatan sumberdaya alam sebagai akibat dari pertambahan penduduk dan perkembangan ekonomi, konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antar sektor, antar wilayah

hulu-tengah-hilir, terutama pada era otonomi daerah.

Dalam sepuluh tahun terakhir kondisi DAS di seluruh Indonesia, termasuk di Bengkulu semakin menurun. Menurunnya kondisi DAS ditandai dengan terjadinya bencana banjir dan longsor di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Penyebab terjadinya penurunan kualitas DAS adalah hasil interaksi antara faktor iklim (terutama curah hujan), kondisi geomorfologi (geologi, tanah dan topografi), dan terutama adalah aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan DAS, antara lain: penebangan hutan secara ilegal, perambahan hutan, eksploitasi hutan dan eksploitasi lahan yang berlebihan (HPH, tambang, perkebunan, pertanian, dan lain-lain), dan penggunaan lahan yang tidak menerapkan kaidah konservasi tanah dan air.

Bentuk DAS di Provinsi Bengkulu memiliki karakteristik yang berbeda dengan karakteristik DAS di daerah lain. DAS di Provinsi Bengkulu memiliki jarak antara hulu dan hilir relatif pendek dan lebar tiap DAS relatif sempit. DAS di Provinsi Bengkulu berada pada pegunungan Bukit Barisan, sedangkan hilirnya langsung ke Samudera Indonesia kecuali DAS Musi yang muaranya ke Pantai Timur Sumatera (Provinsi Sumatera Selatan). Kondisi demikian mengindikasikan bahwa kelerengan kawasan termasuk relatif curam hingga sangat curam. Pendeknya jarak dari hulu-hilir dan curamnya kelerengan pada bagian hulu serta sempitnya DAS menyebabkan cepatnya air hujan yang turun di bagian hulu akan cepat sampai pada outlet/hilir DAS. Dari 11 DAS Prioritas I di Provinsi Bengkulu yang diusulkan, DAS Padang Guci merupakan DAS Prioritas I skala Nasional untuk segera direhabilitasi berdasarkan keragaman derajat mendesaknya permasalahan dalam kerangka pengelolaan DAS (Kemenhut, 2009).

Karakteristik suatu DAS dapat

diidentifikasi dengan menganalisis keadaan morfologi, morfometri, tanah, geologi, geomorfologi, vegetasi dan tata guna lahan, hidro-orologi DAS dan keadaan sosial ekonomi masyarakat di wilayah DAS. Dengan diperolehnya gambaran karakteristik suatu DAS, maka akan diperoleh informasi yang sangat dibutuhkan dalam menyusun kinerja DAS tersebut. Karakteristik DAS dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu faktor yang relatif stabil yang meliputi topografi, tanah, geologi, geomorfologi dan faktor yang relatif mudah berubah yang meliputi vegetasi dan penggunaan lahan. Semua faktor tersebut dapat berfungsi sebagai kontrol terhadap besar kecilnya infiltrasi, kapasitas penahan air, aliran air tanah, dinamika *run off*, dan lain-lain.

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengendalikan hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan aktifitasnya dengan tujuan untuk kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatkan fungsi dan kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan (Asdak, 2004). Dengan demikian aspek penggunaan lahan merupakan salah satu aspek yang harus dievaluasi dalam kaitannya dengan kinerja dan penyusunan perencanaan DAS secara terpadu dan terencana, sehingga penggunaan lahan diharapkan tetap mampu memberikan sumbangan yang nyata terhadap kelestarian fungsi DAS (Sitorus, 1998), dan pola penggunaan lahan akan mudah dilakukan dan memberikan hasil yang optimal bila ditopang oleh data yang cukup dan akurat (Saleh, 2002).

Tujuan penelitian ini adalah mengukur parameter dengan standar evaluasi kinerja DAS terhadap kondisi kesehatan DAS berdasarkan indikator penggunaan lahan pada DAS Padang Guci.

METODA PENELITIAN

Lokasi dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret s/d Juni 2012 yang berupa

pengumpulan data sekunder yang tersedia di berbagai tempat, dan pengumpulan data primer pada kawasan DAS Padang Guci Bengkulu.

Pengambilan data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder, meliputi data tipe tutupan lahan, pola tanam, curah hujan, topografi dan tanah.

Analisis data

Analisis data dan peta dilaksanakan di Ruang GIS Balai Pengelolaan DAS Ketahun Bengkulu. Analisis data dilakukan untuk mengkaji data biofisik berupa peta-peta, hasil analisa citra satelit, laporan kajian terdahulu serta observasi lapangan yang didasarkan pada indikator penggunaan lahan dengan parameter Indeks Peeggunaan lahan (IPL), Indeks Bahaya Erosi (IBE), dan Pengelolaan Lahan sebagaimana referensi pada Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

DAS Padang Guci terletak diwilayah Kabupaten Kaur, provinsi Bengkulu, pada posisi geografis $04^{\circ}15'26,9''$ - $04^{\circ}35'46,9''$ Lintang Selatan dan $103^{\circ}06'40,2''$ - $103^{\circ}26'42,52''$ Bujur Timur dengan luas DAS 51.027 yang meliputi 4 kecamatan yaitu kecamatan Padang Guci Hulu, Kaur Utara, Padang Guci Hilir dan Tanjung Kemuning. Hulu DAS berada di punggung Pegunungan Bukit Barisan, dengan ketinggian mencapai lebih dari 2.650 m dari permukaan laut, bentuk DAS memanjang dengan nilai $R_c = 0,39$ (Miller,1953), disajikan dalam Gambar 1 dan berdasarkan *control length method* dengan kemiringan 2,08%.

Penutupan lahan dan penggunaan lahan di kawasan DAS Padang Guci beragam dengan luasan yang bervariasi. Penutupan lahannya mulai dari hutan, kebun campuran, sawah, tegalan, semak-belukar, pemukiman dan lain-lain disajikan pada Tabel 1. Hutan banyak berada di

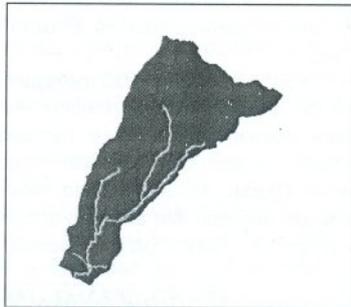
INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR EVALUASI
1. Penutupan oleh vegetasi	LVP $IPL = \frac{\text{Luas DAS erosi potensial}}{\text{Luas DAS}} \times 100\%$	$IPL > 75\%$ baik $IPL = 30 - 75\%$ sedang $IPL < 30\%$ jelek
2. Indek Bahaya Erosi (IBE)	$IBE = \frac{\text{Erosi yg ditoleransi}}{100\%} \times$	$IE \leq 1$ baik $IE = 1 - 4$ sedang $IE > 4$ jelek
3. Pengelolaan lahan	Pola tanam (C) dan tindakan konservasi (P)	$C \times P \leq 0,10$ baik $C \times P = 0,10-0,50$ sedang $C \times P \geq 0,50$ jelek

Tabel 2. Penutupan Lahan Kawasan DAS Padang Guci

Jenis Penggunaan Lahan	Luas (km ²)	Persentase (%)	Keterangan
Hutan	240.88	44.1	Hutan Primer dan hutan sekunder
Sawah	9.69	1,8	Sawah tadah hujan dan irigasi
Kebun campuran 1	186.76	34.2	Kebun karet, kopi, dan lainnya
Kebun campuran 2	99.19	18.2	Kebun sawit dan lainnya
Ladang/tegalan	2.05	0.4	
Semak-belukar	3.99	0.7	
Lainnya	3.71	0.7	Pemukiman, sungai, atau lainnya

Sumber : Data diolah

bagian hulu, dengan penutupan sekitar 44 %. Kebun campuran terdiri karet kopi, atau karet dengan kelapa sawit, atau durian, atau lainnya, dengan penutupan sekitar 52 %. Kebun campuran banyak berada di bagian tengah dan hilir. Sawah berada di sekitar tepian sungai, berada di bagian tengah DAS. Berdasarkan parameter dan standar evaluasi Kinerja DAS, kesehatan DAS Padang Guci masih terkategori sedang dengan kisaran nilai 30 – 75 % dalam indeks penggunaan lahan. Sedangkan kesesuaian penggunaan lahan masih terkategori baik yaitu di atas angka 75% yang didasarkan pada luas penggunaan lahan yang sesuai dengan



Gambar 1. Bentuk DAS Padang Guci

rujukan pada penggunaan lahan dalam RTRW Kabupaten Kaur. Berdasarkan Surat Mendagri No. 136/205/PUM Tanggal 12 September 2005 Kabupaten Kaur mempunyai luas wilayah daratan sebesar 2.556 Km², yang berada dalam wilayah DAS Padang Guci adalah kecamatan Padang Guci Hulu, Kaur Utara, Padang Guci Hilir, dan Tanjung Kemuning. Total wilayah hutan berdasarkan SK Mendagri No. 136/205/PUM Tanggal 12 September 2005 dari 4 (empat) kecamatan tersebut adalah sebesar 328.56 km² yang terdiri dari hutan lindung (HL) Bukit Raja Mendara dan hutan produksi terbatas (HPT) Air Kedurang. Tutupan hutan DAS Padang Guci saat ini telah mengalami penurunan dibandingkan dengan peruntukannya, dimana tutupan hutan baik hutan primer maupun hutan sekunder hanya 240.88 km², sehingga tutupan hutan pada kawasan ini telah menurun sebesar 87.68 km². Penurunan bentuk penggunaan lahan sesuai dengan peruntukan dibanding luas DAS Padang Guci ini masih relatif rendah, atau luas lahan yang sesuai dengan peruntukannya masih sebesar 82.87%. Luas wilayah disajikan pada Tabel 3.

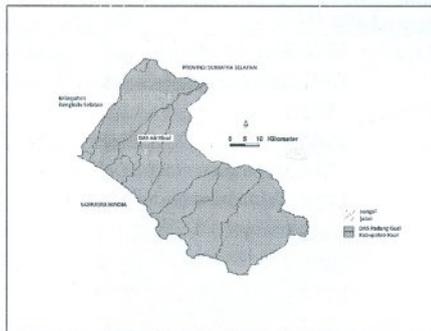
Indeks pengelolaan lahan adalah

Tabel 3. Luas Wilayah Hutan dan Budidaya berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Kaur Berdasarkan Kawasan

No	Kecamatan	Hutan (Km2)	Budidaya (Km2)	Luas (Km2)
1	Luas	57.17	71.32	98.64
2	Semidang Gumai	-	45.06	61.15
3	Padang Guci Hilir	13.22	118.69	192.22
4	Lungkang Kule	.	28.84	128.49
5	Muara Sahung	215.22	76.95	382.01
6	Kelam Tengah	.	40.64	292.17
7	Tetap	28.78	70.18	98.97
8	Padang Guci Hulu	295.64	55.33	599.37
9	Tanjung Kemuning	.	79.75	131.92
10	Kaur Utara	19.70	41.44	350.97
11	Kinal	71.61	120.61	25.80
12	Kaur Tengah	.	25.79	40.64
13	Kaur Selatan	46.36	52.27	28.85
14	Maje	254.21	127.79	45.06
15	Nasal	433.76	165.61	79.75
Kabupaten Kaur		1.435,67	1.120,32	2.556.0

Sumber : SK Mendagri (2005)

fungsi dari indeks pengolahan tanah (P) dan pengelolaan tanaman (C). Indeks pengolahan tanah dianggap berlaku sama untuk seluruh kawasan, yaitu $P = 1$ karena tidak ada penerapan pengelolaan lahan secara konservasi. Indeks pengelolaan tanaman, atau nilai C yang merupakan nilai penutupan lahan, tergantung dari jenis penutupannya. Sebaran pola penggunaan lahan tersaji pada Gambar 2, dan indeks pengelolaan tanaman ($C \times P$) disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan kawasan hutan, baik hutan primer maupun hutan sekunder, indeks pengelolaan lahannya terkategori baik karena $C \times P$ memiliki nilai ≤ 0.10 dimana nilai $C \times P$ kawasan hutan ini berturut-turut adalah 0,001 dan nilai $C \times P$ sawah adalah 0,01. Kawasan yang masih baik ini menutupi luasan sebesar 45.9% dari total wilayah DAS Padang Guci. Kebun campuran dengan komoditas karet-kopi-lainnya) dan semak belukar



Gambar 2. Letak DAS Padang Guci

terkategori sedang dimana nilai $C \times P$ untuk kebun campuran ini adalah 0,2 dan nilai $C \times P$ untuk semak belukar adalah 0.3. Luasan pengelolaan lahan yang terkategori sedang ini menutupi kawasan sebesar 34.9%. Pengelolaan lahan yang terkategori jelek yaitu kebun campuran dengan komoditas sawit dengan nilai $C \times P$ adalah 0.5, dan ladang atau tegalan dengan nilai $C \times P$ sebesar 0.7. Indeks Pengelolaan Lahan terkategori buruk ini menempati luasan sebesar 19.3%.

Indeks bahaya erosi (IBE) adalah nilai yang memberikan gambaran besarnya bahaya erosi pada suatu lahan. Tujuan menentukan indeks bahaya erosi adalah untuk mengetahui sejauh mana erosi yang terjadi akan membahayakan kelestarian produktivitas tanah. Indeks bahaya erosi ditentukan berdasarkan persamaan seperti berikut Wood dan Dent (1983) dalam Sasa, dkk (1995): Jumlah maksimum tanah yang hilang ini agar produktivitas lahan tetap berkelanjutan, pada prinsipnya harus lebih kecil atau sama dengan jumlah tanah yang terbentuk melalui proses pembentukan tanah. Erosi tanah merupakan fungsi dari erosivitas, erodibilitas, panjang dan gradien lereng, pengelolaan tanaman, dan pengelolaan tanah. Banyaknya kehilangan tanah karena erosi dapat diduga dengan menggunakan rumus Universal Soil Loss Equation (USLE, Wischmeier dan Smith, 1960). Indeks erosivitas yang didapatkan dari Bols (1978) berdasarkan curah hujan bulanan, jumlah hari hujan dan hujan

Tabel 4. Indeks Pengelolaan Tanaman dalam kawasan DAS Padang Guci

Pengelolaan Tanaman	C x P	Luas (km ²)	Persentase (%)	Keterangan
Hutan	0,001	240.88	44.1	Baik
Sawah	0,01	9.69	1,8	Baik
Kebun campuran-1	0,2	186.76	34.2	Sedang
Kebun campuran-2	0,5	99.19	18.2	Buruk
Ladang/tegalan	0,7	2.05	0.4	Buruk
Semak-belukar	0,3	3.99	0.7	Sedang
Lainnya	0,5	3.71	0.7	Buruk

Sumber : Data diolah

maksimum sebagai berikut :

$$EI_{30} = 6.119 r^{1.21} \times D^{-0.47} \times M^{0.53}$$

Dimana

r = curah hujan bulanan

D = jumlah hari hujan

M = hujan maksimum selama 24 jam pada bulan tersebut.

Data curah hujan diperoleh dari stasiun curah hujan yang terdapat di dalam kawasan DAS Padang Guci, yaitu yang terdapat di desa Bungin Tambun (Tabel 3.4). Berdasarkan persamaan Bols (1978) di atas didapatkan nilai indeks erosivitas

hujan, $R = 800,43$, berlaku sama untuk seluruh kawasan DAS, karena curah hujan baik besar dan maupun sebarannya dianggap sama untuk seluruh kawasan DAS.

Erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pelepasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Besarnya erodibilitas ditentukan oleh sifat fisik tanah seperti tekstur, struktur, stabilitas agregat, bahan organik, permeabilitas sebagaimana Tabel 6. Indeks

Tabel 5. Curah Hujan Tahunan Untuk Kawasan DAS Padang Guci.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
CH	220	193	107	189	198	128	93	146	231	321	468	331
Max	74.9	84.2	72.4	84.9	58	74.3	65.8	85.2	75.3	75.2	91	100
HH	15	13	11	9	9	9	7	8	13	17	16	20

Keterangan : CH = curah hujan; Max = Curah hujan maksimum harian, HH = hari hujan

Sumber : Data diolah

Tabel 6. Indeks erodibilitas lahan kawasan DAS Padang Guci

Unit Lahan	Nilai K	Luas (Ha)	%
Af 4.1.1	0.35	1726.7	3.4
Aq 5	0.11	1592.8	3.1
Au 2.2.1	0.17	592.1	1.2
Hf 2.2.2	0.32	3540.5	6.9
Hf 2.1.2	0.23	744.3	1.5
Hf 2.3.3	0.31	1428.9	2.8
Ma 2.3.3	0.27	5685.0	11.1
Mg 2.3.3	0.25	7866.9	15.4
Mq 2.1.2	0.23	21454.1	42.0
Pf 5.2	0.12	560.4	1.1
Vab 2.9.1	0.10	3702.9	7.3
Vab 2.11.3	0.11	1687.5	3.3
X.1	0.40	444.7	0.9

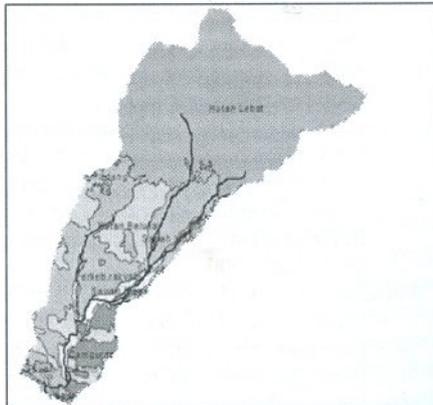
Sumber : Data diolah

Tabel 7. Klasifikasi erosi dalam kawasan DAS Padang Guci

Kelas	Kisaran erosi (ton/ha/thn)	Luas (ha)	%
Sangat Ringan	<15	8,936.9	17.5
Ringan	15 – 60	9,964.9	19.5
Sedang	60 – 180	8,068.0	15.8
Berat	180-480	13,089.9	25.7
Sangat Berat	>480	10,967.3	21.5

Sumber : Data diolah

pengelolaan tanaman, atau nilai C yang merupakan nilai penutupan lahan, tergantung dari jenis penutupannya. Hasil analisis tumpang tindih (overlay) peta dari nilai-nilai erositivitas, erodibilitas, faktor lereng, faktor pengerloalan lahan dan penutupan lahannya. Sebaran nilai erosi potensial DAS Padang Guci disajikan pada Tabel 7. Tingkat erosi potensial terkategori sangat ringan sampai ringan pada DAS Padang Guci ini seluas 37.5% dari seluruh kawasan. Namun kalau didasarkan pada nilai indeks bahaya erosi (IBE) yang merupakan nilai pembagian erosi potensial dibanding dengan erosi yang dapat ditoleransi (ETOL) apabila nilai ETOL adalah 13.5 ton ha⁻¹tahun⁻¹ maka yang memiliki nilai IBE < 1 atau terkategori ringan hanya menempati 37% wilayah, dan yang memiliki nilai IBE antara 1 – 4, atau terkategori sedang yaitu seluas 19.5% dari luas wilayah DAS. Indeks Bahaya Erosi Kawasan DAS yang memiliki IBE =1 - 4, atau terkategori sedang seluas 53,80 % dari luas wilayah DAS Padang Guci. (Gambar 4)



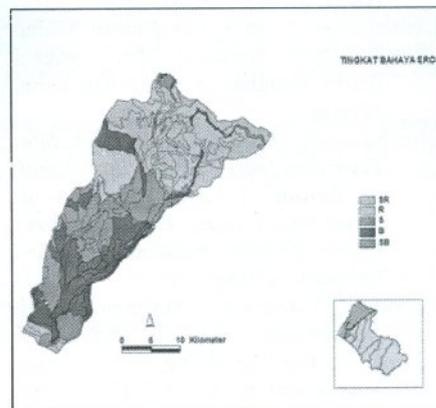
Gambar 3. Penggunaan lahan di DAS Padang Guci

KESIMPULAN

Kinerja Daerah Aliran Sungai berdasarkan indikator penggunaan lahan

pada DAS Padang Guci Bengkulu yang didasarkan pada Indeks Penggunaan Lahan (IPL), Indeks Bahaya Erosi (IBE) dan Pengelolaan Tanaman secara umum DAS Padang Guci masih terkategori sehat, dimana Indeks Penutupan Lahan (IPL) masih sebesar 30 - 75 % dari luas DAS Padang Guci. Indeks bahaya erosi (IBE) adalah 1 – 4 %, yang menunjukkan bahwa tingkat bahaya erosi masih relatif sedang, dan Indeks Pengelolaan Lahan masih di bawah 0,10%, yang berarti bahwa pola tanam (C) dan tindakan konservasi (P) masih baik.

DAFTAR PUSTAKA



Gambar 4. Tingkat Bahaya Erosi

- Abdulrahman, L.D., B.R. Prawiradiputra, dan A. Hermawan. 1993. Laporan Akhir UAPC-FSR (Upland Agriculture Conservation Project-Farming System Research) di Daerah Aliran Sungai. Proyek Penelitian Hutan, Tanah dan Air. BPPP Departemen Pertanian. Salatiga.
- Abdulrachman, A., S. Abujamin, dan U. Kurnia. 1984. Pengelolaan Tanah dan Tanaman untuk Usaha Konservasi Tanah. Pembrit. Penel. Tanah dan Pupuk. 3:7-12.
- Amelia. 2008. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Babon.

- <http://Ordinaryplanet.Com/Journal/Item/2>. 10 Desember 2008.
- Asdak. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bappenas. 2006. Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu, <http://www.bappenas.go.id/index.pdf>. 10 Desember 2008.
- Barchia, M. F. 2009. Agroekosistem Tanah Mineral Masam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- BPDAS Ketahun. 2011. Inventarisasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) Padang Guci Bengkulu.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup RI. 2007. Rencana Aksi Nasional dalam Menghadapi Perubahan Iklim. Jakarta.
- Muntho-Lifah. 2006. *Karakteristik Sifat Fisik dan Indeks Erodibilitas Tanah di bawah Beragam Tegakan di Kawasan Hutan Lindung Bukit Daun*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- National Watershed Managemen dan Conservation Project (NWMCP). 1998. The Use of The Universal Soil Loss Equation in the RTL Project. Technical Report No. 30 DHV Consultant BV Amersfoort , the Netherland - PT Mapalus Menggala Engineering, Bandung. Indonesia.
- Paimin dan Sukresno. 2006. Sidik Cepat Degradasi Sub Daerah Aliran Sungai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Saleh, B. 2002. Konservasi Tanah dan Air. Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Siswoyo, H. 2003. Optimasi Penggunaan Lahan dalam Pengelolaan DAS dengan Pendekatan Aspek Hidrologi berdasarkan Teori Hidrograf Satuan Sintesis US SCS, http://hari_siswoyo.htm. 3 Februari 2009.
- Sitorus, S. R. P. 1998. Evaluasi Sumberdaya Lahan. Tarsito. Bandung.
- Sukmana, S. dkk. 1988. Usahatani konservasi di daerah aliran sungai bagian hulu. Dalam: *Sistem Usahatani di Lima Agro-ekosistem*. Risalah Lokakarya. Balitbangtan. Bogor.
- Sutono, S., H. Kusnadi, dan M. S. Djunaedi. 2001. Pendugaan Erosi pada Lahan Sawah dan Lahan Kering Sub Das Citarik dan Das Kaligarang. Prosiding Seminar Multifungsi Lahan Sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Swardjo, N. Sinukaban dan A. Barus. 1984. Masalah erosi dan kerusakan tanah di daerah transmigrasi. Dalam Pros. Pertemuan Teknis. *Penelitian Pola Usahatani Menunjang Transmigrasi*. Cisarua. Bogor.
- Yuwono, S. B. 2001. Studi Karakteristik Fisik Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Abung Bagian Hulu Lampung Utara. Seminar Nasional Pertanian Berkelanjutan. Bandar Lampung, 26-27 Juni 2000.
- Weischmeier, W.H. dan D.D. Smith. 1960. A Universal Soil Loss Equation to Guide Conservation Farm Planning. 7th Int. Congr. Soil Sci. 1:418-425

