

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

e4e88a1684363687aa558ac1b80c87243b510d09208c7b135b19efec2e453ade

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

**INDIKATOR DAN PARAMETER KRITERIA LAHAN UNTUK MONITORING
DAN EVALUASI KINERJA SUB-DAS**
*(Indicators and Parameters of Land Criteria for Monitoring and Evaluation of Sub-
Watershed Performance)**

Tyas Mutiara Basuki

Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPTKPDAS), Jl. Jenderal Ahmad Yani Kotak
Pos 295 Pabelan, Kartasura, Surakarta, Jawa Tengah 57102 – Indonesia Telp./Fax.: 0271 716709
E-mail : tmbasuki@yahoo.com

*Diterima : 19 Agustus 2013; Disetujui : 12 Desember 2014

ABSTRACT

The existing indicators and parameters to monitor and evaluate (monev) watershed performance are complicated. Those have caused difficulties on field application. Therefore, simple and scientifically sound of indicators and parameters are needed. This study was attended to evaluate indicators and parameters for land criteria of the existing manual for watershed monev, and to obtain indicators and parameters which are simpler to be applied. The study was designed in Samin sub-watershed, which is dominantly located in Karanganyar Regency. The existing indicators and parameters of land criteria were evaluated. The works were based on Monev manual established by Direktorat General of Land Rehabilitation and Social Forestry. In order to simplify the existing method, some scenarios were developed to monev sub-watershed performance. The result showed that a proposed method using three indicators, e.g. land cover index (IPL), land management index, and soil conservation practices (CP) provided similar result to the existing method. Another alternative method used three indicators, viz IPL, Index of land capability classes (IKPL), and CP, resulted same value. However, this method is not simple because obtaining IKPL needs relatively various data. Using the existing and the proposed methods resulted that Samin Sub-watershed performance is categorized as slightly degraded.

Key words : Land indicator, watershed, monitoring and evaluation

ABSTRAK

Indikator dan parameter untuk monitoring dan evaluasi (monev) kinerja daerah aliran sungai (DAS) yang ada saat ini cukup yang rumit, sehingga menyulitkan pelaksana di lapang. Untuk itu diperlukan indikator dan parameter sederhana namun secara ilmiah dapat diterima. Studi ini ditujukan untuk mengevaluasi indikator dan parameter kriteria lahan dari pedoman monev DAS yang sudah ada dan mendapatkan indikator dan parameter yang lebih mudah penerapannya. Penelitian dilakukan dengan pendekatan sub-DAS yang terletak dalam Kabupaten dominan, yaitu sub-DAS Samin. Penelitian ini mengevaluasi kriteria lahan yang ada di buku Pedoman Monev DAS yang dikeluarkan oleh Ditjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Untuk menyederhanakan metode yang sudah ada, beberapa skenario menggunakan beberapa indikator dan parameter dibuat untuk monev kinerja sub-DAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang diusulkan menggunakan Indeks Penutupan Lahan (IPL), pengelolaan lahan dan praktek konservasi tanah (CP) menghasilkan skor yang sama dengan metode yang telah ada. Selain itu, alternatif lain yang menghasilkan kategori yang sama adalah menggunakan indikator/parameter IPL, IKPL dan CP, namun penggunaan Indeks Kemampuan Penggunaan Lahan (IKPL) membutuhkan data yang relatif banyak. Evaluasi kinerja sub-DAS Samin dengan menggunakan indikator dan parameter dari metode yang sudah ada dan metode yang diusulkan menunjukkan hasil yang sama yaitu kinerja sub-DAS Samin dikategorikan agak buruk.

Kata kunci: Indikator lahan, daerah aliran sungai, monitoring dan evaluasi

I. PENDAHULUAN

Monitoring dan evaluasi (monev) merupakan komponen vital dalam pengelolaan sumberdaya alam, konservasi dan kegiatan restorasi atau pun rehabilitasi lahan (Beechie, *et al.*, 2005). Dalam upaya perbaikan lahan yang rusak banyak membutuhkan biaya dan menyita waktu, untuk itu pada skala proyek, monev sangat diperlukan untuk menentukan apakah rehabilitasi lahan yang dilaksanakan sudah berhasil atau belum (Beechie, *et al.*, 2005, Rahayu, *et al.*, 2009).

Untuk menilai keberhasilan pengelolaan sumberdaya alam perlu dilakukan dengan pendekatan sistem daerah aliran sungai (DAS) atau sub-DAS. Hal ini akan lebih memudahkan karena *input* alami yang masuk, berupa air hujan dan *input* yang berasal dari sistem penge-lolaan lahan akan diproses dalam DAS tersebut. Hasil kinerja di bagian hilir suatu sistem DAS merupakan akibat da-ri tindakan yang dilakukan di bagian hu-lu dimana hubungan sebab-akibatnya dipengaruhi oleh proses hidrologi (Rao, *et al.*, 2003). Hasil kinerja DAS yang dapat diamati secara langsung di tempat kejadian atau *on site* berupa produkti-vitas lahan, ada tidaknya erosi maupun tanah longsor. Di samping *on site*, hasil kinerja DAS yang bersifat *off site* beru-pa kondisi tata air yang meliputi kuan-titas, kontinuitas dan kualitas yang ke luar melalui outlet dari DAS. Oleh ka-rena semua *input* yang masuk diproses dalam lahan, maka monev indikator lahan perlu dilakukan.

Monev kinerja DAS sudah banyak dilakukan, akan tetapi masih banyak kendala yang dihadapi oleh petugas di lapangan, antara lain disebabkan kesulitan dalam mengukur parameter maupun kekurangan ketersediaan data yang diperlukan. Kesulitan tersebut antara lain penilaian kelas kemampuan penggunaan lahan yang banyak menggunakan variabel (11 macam),

penentuan batas dari dampak tingkat bahaya longsor. Walaupun proses atau interaksi yang terjadi antar parameter di dalam suatu DAS tidak sederhana, namun Renschler dan Harbor (2002) menyatakan bahwa manager seharusnya mengumpulkan informasi berdasarkan skala/luasan yang dibutuhkan dan menyederhanakan model estimasi erosi-sedimentasi berdasarkan sifat-sifat dan proses yang dominan.

Metode untuk mendapatkan indikator kinerja DAS seharusnya sederhana, namun mewakili komponen-komponen kunci dari sistem DAS (Aspinall dan Pearson, 2000). Lebih lanjut dikatakan bahwa indikator harus mempunyai arti yang jauh lebih penting dari sekedar atribut-atribut yang secara langsung diukur. Dalam buku Pedoman Monev DAS (Ditjen RLPS, 2009) juga dikemukakan bahwa monev kinerja DAS merupakan kegiatan yang dilakukan secara sederhana, praktis, terukur dan mudah dipahami terhadap kriteria dan indikator kinerja DAS dari aspek pengelolaan lahan, tata air, sosial-ekonomi dan kelembagaan, sehingga status kesehatan suatu DAS dapat ditentukan. Kegiatan rehabilitasi dan konservasi lahan membutuhkan biaya dan waktu, maka perlu ditentukan DAS-DAS yang memerlukan prioritas penanganan. Dengan diketahuinya status/indikator kesehatan DAS, maka dapat ditentukan DAS/sub-DAS mana yang perlu diprioritaskan pemulihan kondisinya (Rahayu *et al.*, 2009).

Berdasarkan latar belakang seperti tersebut di atas, penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi indikator dan parameter untuk kriteria lahan dari pedoman monev DAS yang sudah ada, mendapatkan indikator dan parameter lahan untuk monev kinerja sub-DAS yang lebih sederhana dan aplikatif.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di sub-DAS Samin yang sebagian arealnya terletak di Kabupaten Karanganyar dan sebagian kecil pada bagian hilir termasuk ke dalam wilayah pemerintahan Kabupaten Sukoharjo (Gambar 1). Sub-DAS Samin meliputi areal seluas 19.831 ha. Jenis tanah dominan adalah *inceptisols* dan sebagian juga dijumpai *ultisols* dengan solum yang dalam. Di bagian hulu sub-DAS, lahannya berlereng curam hingga sangat curam, turun ke bagian tengah agak landai dan relatif datar di bagian hilirnya. Waktu pelaksanaan penelitian dari bulan April hingga Desember 2012.

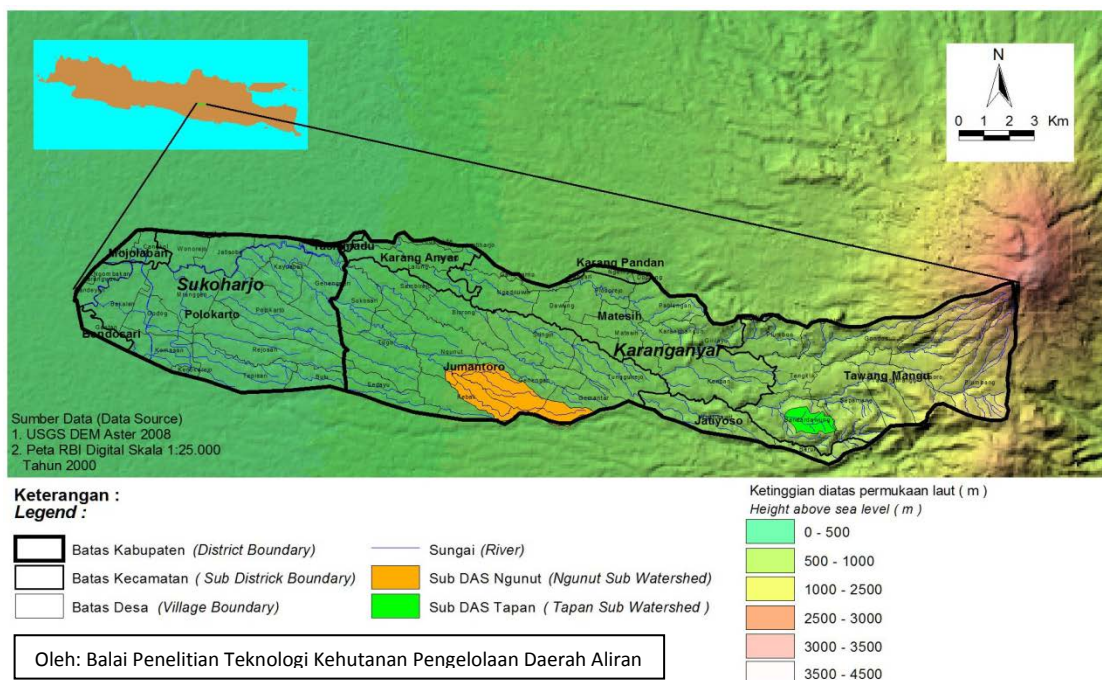
B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian berupa contoh-contoh tanah untuk analisis tekstur tanah, citra *QuickBirds* yang diunduh dari *Google Earth* dan citra dari DEM (*Digital Elevation Model*) ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission*

and Reflection Radiometer). Alat yang digunakan adalah bor tanah untuk mengambil contoh tanah, GPS (*Global Positioning System*), *abney level* dan software GIS (*Geographic Information System*).

C. Metode Penelitian dan Prosedur Kerja

Penelitian dilakukan dengan pendekatan sub-DAS di wilayah kabupaten dominan, yakni sub-DAS yang sebagian besar arealnya secara administratif masuk ke wilayah suatu kabupaten. Penelitian ini merupakan tahap awal dari evaluasi indikator dan parameter monev yang meliputi sub-DAS kabupaten dominan, lintas kabupaten dan provinsi. Indikator dan parameter untuk kriteria lahan dari Sub-DAS Samin dimonev berdasarkan metode yang dikemukakan dalam peraturan Dirjen RLPS No. P. 04/V-DAS/2009 yang tertuang dalam buku Pedoman Monev DAS (Ditjen RLPS, 2009).



Gambar (Figure) 1. Peta situasi sub-DAS Samin yang dominan wilayahnya terletak di Kabupaten Karanganyar dan bagian hilirnya terletak di Kabupaten Sukoharjo (*Situation map of Samin sub-Watershed with its dominan location in Karanganyar District and its downstream is located in Sukoharjo District*)

Namun demikian, indikator dan parameter serta metode untuk menghitung bobot atau skoring kinerja DAS dievaluasi dan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Secara garis besar, parameter yang dikumpulkan sebagai berikut:

1. Penutupan Lahan

Citra satelit *Quickbird* tahun 2011 yang diunduh dari *Google Earth* dan pengecekan lapangan digunakan untuk mendeliniasi penutupan/penggunaan lahan, mendapatkan informasi teknik konservasi tanah yang diterapkan dan informasi pendukung lainnya, seperti jalan dan sungai. Penutupan lahan diklasifikasikan dengan menggunakan *software Google-earth-4.2.0196-Beta* (CNET, 2008), *GE_jpg-extractor* (TM (R)+C2012, 2012) dan *GEsticher* (Appronic, 2013). *Software-software* tersebut diperoleh dari sumber yang bisa diakses secara gratis. Tahapan klasifikasi penutupan lahan dilakukan dengan pengunduhan citra dan penggabungan citra (*stitches*), georeferen dan terakhir dilakukan deliniasi batas penutupan lahan secara *onscreen digitizing*.

Penutupan lahan diklasifikasikan menjadi hutan, kebun campur, pemukiman, sawah, tegal dan tubuh air. Selanjutnya dilakukan pengecekan lapangan pada 64 titik untuk mengetahui ketepatan klasifikasi yang selanjutnya digunakan untuk validasi hasil klasifikasi. Informasi penutupan lahan ini digunakan untuk menghitung Indeks Penutupan Lahan (IPL). Berdasarkan buku Pedoman Monev (Ditjen RLPS, 2009), IPL DAS dihitung berdasarkan luas lahan bervegetasi permanen sebagai berikut:

$$IPL = \frac{LVP}{LuasDAS} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan (*Remark*) :

LVP (ha) = Luas lahan bervegetasi permanen (*Land area of permanent vegetation*)

Luas DAS (ha) = Luas DAS mikro/Sub-DAS/ DAS yang dimonev (*Area of mikro Watershed/Sub-Watershed/Watershed*)

Hasil perhitungan IPL kemudian dikelaskan seperti yang dikemukakan dalam Lampiran 1.

2. Indeks Erosi (IE)

Prediksi erosi dilakukan dengan menggunakan rumus USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Wischmeier dan Smith (1978), erosi per satuan luas dan satuan waktu ditentukan oleh erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS) serta nilai pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah (CP) seperti yang dicantumkan dalam rumus 2. Erosi yang dapat dihitung dengan rumus USLE hanya berupa erosi permukaan atau *sheet erosion*.

$$A = f (R, K, LS, CP) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana (*Where*):

A = Erosi per luasan per tahun (*Erosion per area per year*),

R = Erosivitas hujan (*Rainfal erosivity*),

K = Erodibilitas tanah (*Soil erodibility*),

LS = Indeks Panjang lereng (*Index of Slope length*),

C = Pengelolaan tanaman (*Plant management*),

P = Tindakan konservasi tanah (*Soil conservation practice*).

Erosivitas hujan Sub-DAS Samin dihitung dari beberapa stasiun pengamat hujan yang ada dan dibuat *Polygon Thiessen*. Oleh karena tidak ada penakar hujan otomatis untuk menghitung Indeks Erosivitas Hujan selama 30 menit, maka dalam penelitian ini erosivitas hujan dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Utomo dan Mahmud 1984 dalam Tresnawati (1991) sebagai berikut:

$$R = 10,80 + 4,15 H_{bln} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana (*Where*) :

R = Erosivitas hujan (*Rain erosivity*),

H_{bln} = Curah hujan (*Monthly rainfall*)

Penentuan mudah tidaknya tanah tererosi atau erodibilitas tanah diestimasi berdasarkan tekstur tanah. Untuk itu sebagai pedoman penentuan erodibilitas tanah digunakan yang tercantum dalam buku Sidik Cepat Degradasi Sub-DAS (Paimin *et al.*, 2010) digunakan Berdasarkan buku pedoman tersebut erodibilitas tanah dibagi menjadi lima kelas dari tingkat sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Digital Elevation Model (DEM) ASTER yang mempunyai resolusi spasial 30 x 30 m digunakan untuk mendapatkan data lereng. Georeferensi dilakukan pada data raster dengan menggunakan sistem koordinat UTM WGS 84. 49 Selatan. Selanjutnya citra diklasifikasi menjadi lima kelas lereng, yaitu: 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-45% dan > 45% (Paimin *et al.*, 2010). Berdasarkan hasil klasifikasi lereng, selanjutnya dihitung parameter panjang dan kemiringan lereng (LS) dengan menggunakan rumus Arnoldus (1977) dalam Tresnawati (1991) sebagai berikut:

$$LS = (L/22,1)^{0,6} \times (S/9)^{1,4} \dots\dots\dots(4)$$

Nilai pengelolaan tanaman (C) dan tindakan konservasi tanah (P) disatukan menjadi nilai CP. Penentuan nilai CP didasarkan atas pengamatan lapangan dan buku Pedoman Monev yang dikeluarkan oleh Ditjen RLPS (2009). Hasil prediksi erosi dikelaskan berdasarkan kriteria yang digunakan oleh Departemen Kehutanan (1998) dalam Herawati (2010) seperti yang dikemukakan dalam Lampiran 2.

Indeks erosi dihitung dengan membagi hasil prediksi erosi dengan jumlah erosi yang masih diperkenankan. Erosi aktual bisa diperoleh dengan rumus USLE atau sedimen suspensi dibagi *Sedimen Delivery Ratio* (SDR). Dalam penelitian ini ambang erosi yang diperkenankan berdasarkan PP 150 Tahun 2000 seperti yang tertera dalam Lampiran 3. Pembobotan nilai IE dicantumkan dalam Lampiran 4.

3. Kemampuan Penggunaan Lahan

Indikator Kemampuan Penggunaan Lahan (IKPL) dinilai berdasarkan ada tidaknya penerapan konservasi tanah, besarnya erosi, karakteristik tanah, curah hujan dan kelerengan. Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) dikelaskan menjadi kelas I sampai dengan VIII seperti dalam Lampiran 5 (Priyono *et al.*, 1999). Selanjutnya, IKPL tiap untuk seluruh sub-DAS dihitung sebagai berikut:

$$KPL = \frac{LPS}{Luas DAS} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan (*Remark*):

LPS (ha) = luas penggunaan lahan yang sesuai di DAS/Sub-DAS (*The suitable land use area in a watershed/sub-watershed*)

Luas DAS (*The area of watershed*) (Ha) = luas DAS/Sub-DAS yang di monev (*The area of a watershed/sub-watershed that is monitored and evaluated*)

Kemampuan penggunaan lahan yang diperoleh dikategorikan sebagai yang tertera dalam Lampiran 6.

4. Kerentanan Lahan Terhadap Longsor

Berdasarkan Ditjen RLPS (2009) dan Paimin *et al.* (2010), parameter yang berpengaruh terhadap terjadinya longsor dari faktor alami adalah hujan maksimum kumulatif tiga hari berurutan (mm/3 hari), lereng, geologi (batuan), keberadaan sesar/patahan/gawir dan kedalaman tanah sampai lapisan kedap air. Aspek manajemen yang dikumpulkan adalah penggunaan lahan, infra struktur dan kepadatan pemukiman. Klasifikasi nilai kerawanan tanah longsor (KTL) dapat dilihat dalam Lampiran 7.

5. Analisis Data

Evaluasi kinerja DAS/Sub-DAS berdasarkan buku Pedoman Monev DAS (Ditjen RLPS, 2009) ditetapkan bahwa untuk kriteria lahan diberi bobot 20%, tata air 50%, sosial ekonomi serta kelembagaan 30%. Nilai 20% untuk

kriteria lahan tersebut dibagi menjadi beberapa indikator seperti yang tercantum dalam Tabel 1. Dalam penelitian ini, evaluasi kinerja Sub-DAS Samin didasarkan pada Peraturan No. P. 04/V-DAS/2009. Dalam upaya penyederhanaan Pedoman Monev yang ada, dicoba berbagai skenario yang didasarkan pada pengurangan maupun kombinasi dari beberapa indikator dan parameter dari kriteria lahan yang ada pada buku Pedoman Monev (Ditjen RLPS, 2009). Selain itu juga diusulkan penggunaan parameter yang bersifat dinamis saja, yaitu penutupan lahan oleh vegetasi permanen dan nilai CP atau P. Skenario juga didasarkan kepada persentase bobot yang berbeda dari masing-masing indikator (Tabel 1).

Hasil perhitungan masing-masing parameter/indikator yang sudah diberi bobot yang berbeda, dihitung nilai tertimbang dan diberi skor tertimbang. Terakhir dilakukan penilaian dengan mengkategorikan kondisi sub-DAS yang diteliti apakah termasuk masih baik atau sudah mengalami degradasi (buruk) dan sebagainya sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan dalam Lampiran 8.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Indeks Penutupan Lahan

Pengecekan lapangan terhadap hasil klasifikasi penutupan lahan dengan citra

dari *Google Earth* menunjukkan tingkat akurasi total sebesar 70% dengan Kappa 0,60 yang tergolong baik. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ghorbani dan Pakravan (2013) yang mendapatkan akurasi total 94% dengan nilai Kappa 0.90, maka tingkat akurasi yang diperoleh dalam penelitian ini lebih rendah. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan pola penutupan lahan yang berbeda. Pada penelitian Ghorbani dan Pakravan (2013) tidak dijumpai hutan sedangkan di sub-DAS Samin sering terjadi kerancuan antara hutan dan kebun campur pada waktu klasifikasi, karena keduanya mempunyai tajuk yang cukup rimbun dilihat dari citra yang digunakan.

Penutupan lahan yang dominan adalah sawah yang menempati sekitar 35% dari luasan sub-DAS Samin, seperti yang tercantum dalam Gambar 2. Areal persawahan dominan terletak pada lahan dengan kelerengan 0-8%. Jika diperhatikan Gambar 2 tersebut, terlihat bahwa hutan dan kebun campur juga menempati areal yang relatif datar. Di luar tubuh air, hutan menempati areal terkecil sekitar 10% dari total areal sub-DAS. Hutan yang ada umumnya terletak pada areal yang berlereng curam (> 45%) sampai sangat curam (> 45%).

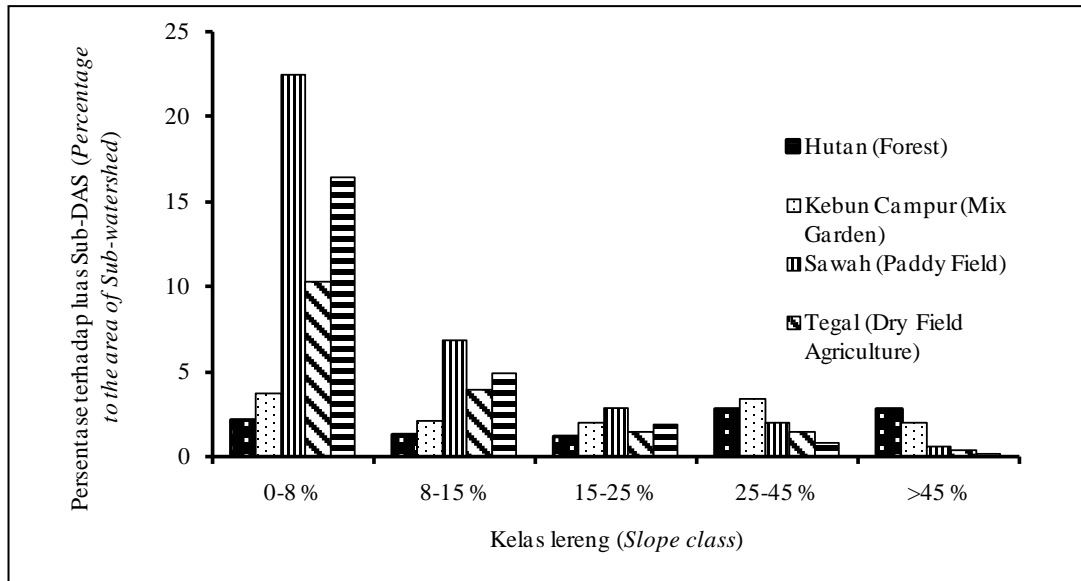
Indeks penutupan vegetasi secara tertimbang untuk Sub-DAS Samin sebesar 23,4%. Berdasarkan kriteria yang

Tabel (Table) 1. Skenario indikator/parameter dari kriteria pengelolaan lahan (*Scenario of indicator/parameter of land criteria*)

Metode (Method)	Bobot (Weight) (%)					
	IPL	IKPL	IE	KTL	CP	P
RLPS (2009)	4	4	7	5	-	-
Skenario (Scenario) 1	9	4	7	-	-	-
Skenario (Scenario) 2	9	4	-	-	7	-
Skenario (Scenario) 3	10	-	10	-	-	-
Skenario (Scenario) 4	10	-	-	-	10	-
Skenario (Scenario) 5	10	-	-	-	-	10

Keterangan (Remark):

IPL = Indeks penutupan lahan (*Land cover index*), IKPL = Indeks kemampuan penggunaan lahan (*Land capability index*), IE = Indeks erosi (*Erosion index*), KTL = Kerentanan tanah longsor (*Land slide susceptibility*), CP = Pengelolaan tanaman dan praktek konservasi tanah (*Crop management and soil conservation practice*), P = Praktek konservasi tanah (*Soil konservation practice*)



Gambar (Figure) 2. Persentase luas penutupan lahan terhadap luas Sub-DAS Samin pada berbagai kelas lereng (The percentage of land cover to the area of Samin Sub-watershed on various slope classes)

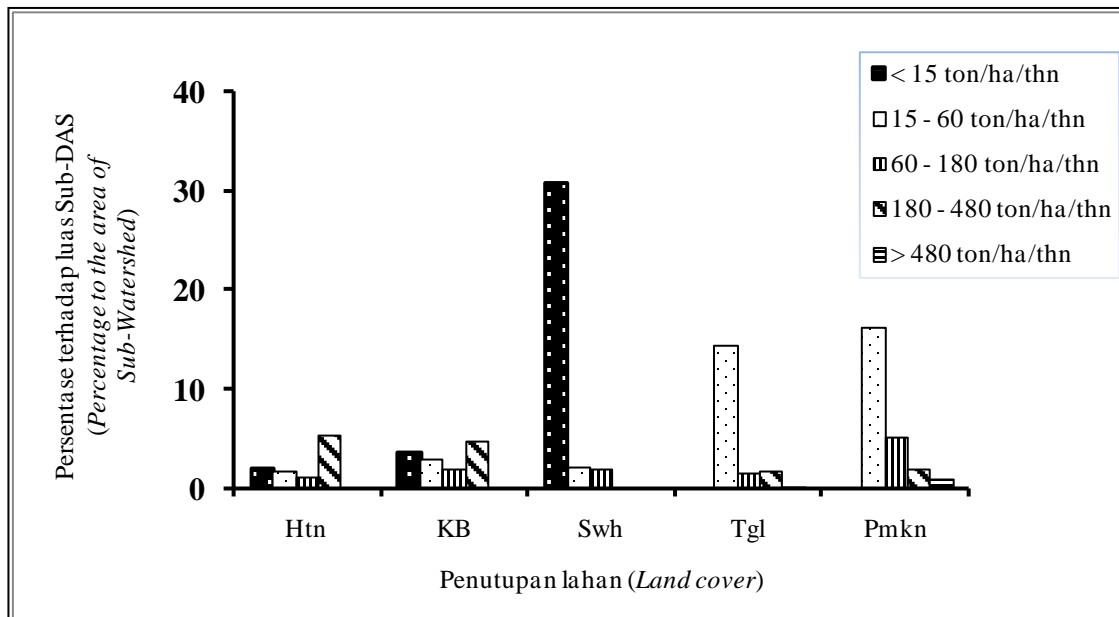
dikemukakan Ditjen RLPS (2009), nilai tersebut tergolong kelas sedang dengan skor tiga.

B. Indeks Erosi

Erosi < 15 ton/ha/tahun terluas terjadi di areal persawahan yang menempati sekitar 31% dari seluruh luas sub-DAS Samin atau 88% dari total areal persawahan (Gambar 3). Tingkat erosi yang tinggi atau berat tidak saja dijumpai di tegalan, namun juga dijumpai di areal kebun campur. Kondisi ini disebabkan tingkat kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam yang merupakan salah satu variabel dalam memprediksi erosi dengan rumus USLE. Erosi yang terjadi di areal persawahan lebih rendah dibandingkan dengan areal tegalan, hal ini disebabkan teknik konservasi tanah yang berupa teras-teras bangku sudah diterapkan pada lahan yang digunakan untuk sawah. Nilai IE rata-rata tertimbang untuk keseluruhan sub-DAS Samin sebesar 3,2. Gambar 3 menunjukkan hasil prediksi erosi di Sub-DAS Samin.

C. Indeks Kemampuan Penggunaan Lahan (IKPL)

Kelas kemampuan penggunaan lahan yang dijumpai di sub-DAS Samin terdiri dari kelas III sampai dengan kelas VII. Hasil analisis kelas KPL dan penggunaan/penutupan lahan yang aktual disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa kelas KPL IV dengan pembatas sifat tanah merupakan kelas terluas. Areal dengan kelas KPL IV, sebagian besar digunakan untuk persawahan dan sebagian lagi untuk kebun campur ataupun hutan. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari penduduk setempat, penggunaan areal dengan kelas KPL IV untuk hutan atau pun kebun campur disebabkan ketiadaan tenaga kerja dari pemilik lahan untuk budidaya tanaman semusim yang memerlukan perawatan secara intensif. Pada areal yang curam yang seharusnya untuk hutan (Kelas KPL VIg dan VIIg) masih dijumpai sawah, tegalan dan pemukiman. Kondisi ini akan menyebabkan terjadinya degradasi lahan



Gambar (Figure) 3. Tingkat erosi pada berbagai penutupan lahan (Degree of erosion on various land covers)

Keterangan (Remarks): Htn = Hutan (Forest), KB = Kebun campur (Mix garden), Swh = Sawah (Paddy field), Tgl = Tegal (Dry land), Pmkn = Pemukiman (Settlement)

Tabel (Table) 2. Persentase kelas kemampuan penggunaan lahan (KPL) pada berbagai penutupan lahan (The percentage of land capability class on various land covers)

Kelas KPL (Land capability class)	Persentase luas penutupan lahan terhadap luas Sub-DAS (Percentage area of land cover to Sub-watershed)					Total
	Hutan (Forest)	Kebun campur (Mix garden)	Pemukiman (Settlement)	Sawah (Paddy field)	Tegal (Dry land)	
IIIc	0	0	15,7	0	0	15,7
IIIg	0	0	3,2	0	0	3,2
IVs	3,0	4,6	0	25,5	13,1	46,2
IVg	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	1,2
Vs	1,6	3,0	4,0	6,3	2,5	17,4
VIg	2,7	3,4	0,8	2,0	1,4	10,4
VIIg	2,8	2,0	0,1	0,6	0,4	5,9
Total	10,2	13,2	24,2	34,8	17,6	100,0

Keterangan (Remarks):

Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) adalah suatu sistematika dari berbagai penggunaan lahan berdasarkan karakteristik fisik yang berupa potensi lahan untuk berproduksi secara lestari (Land use capability is a systematical of various land use based on land physical properties to ensure a sustainable production) (Priyono et al., 1999). Dalam klasifikasi KPL, lahan diklasifikasikan berdasarkan beberapa faktor penghambat untuk pertumbuhan tanaman. (In the land use capability classification, the land properties are classified based on its limitations for a certain purpose). KPL IIIc = KPL kelas III dengan hambatan iklim (Land use capability class III with climate as a limitation), KPL IIIg = KPL kelas III dengan hambatan lereng (Land use capability class III with gradient as a limitation), KPL IVs = kelas kemampuan penggunaan lahan IV dengan hambatan sifat-sifat tanah (Land use capability class IV with soil properties as limitations), KPL IVg = KPL kelas IV dengan pembatas lereng (Land capability class IV with gradient as a limitation), KPL Vs = KPL kelas V dengan pembatas sifat-sifat tanah (Land use capability class with soil properties as limitations), KPL VIg = KPL kelas VI dengan pembatas lereng (Land capability class VI with gradient as a limitation), KPL VIIg = KPL kelas VII dengan penghambat lereng (Land use capability class VII with gradient as a limitation)

dan kemungkinan terjadinya bahaya longsor. Indeks KPL untuk seluruh sub-DAS Samin secara tertimbang sebesar 81,8% menunjukkan kesesuaian kemampuan penggunaan lahan baik.

Penggunaan parameter kelas KPL dan sekaligus IE dalam metode monev (RLPS, 2009) perlu ditinjau lagi mengingat terjadi pengulangan penggunaan parameter yang sama karena besarnya erosi (ton/ha/tahun) digunakan dalam perhitungan IE dan penentuan kelas KPL seperti yang tercantum dalam Lampiran 5. Penggunaan parameter yang banyak jenisnya dan tumpang tindih dalam memberikan informasi tentang suatu kondisi ekosistem, dalam hal ini DAS dapat menyesatkan dalam pengambilan kebijakan yang akan diterapkan (Zalidis *et al.*, 2004).

D. Kerentanan Terhadap Tanah Longsor

Kerentanan lahan terhadap bahaya longsor pada setiap penutupan lahan yang ada di sub-DAS Samin secara grafis dapat dilihat dalam Gambar 4. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa pada areal yang berhutan pun dijumpai potensi tanah longsor yang tergolong sedang. Areal berhutan tidak selalu menjamin bebas dari bahaya longsor, karena kerentanan tanah terhadap longsor dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berinteraksi. Dalam Paimin *et al.* (2010) dikemukakan faktor yang berpengaruh terhadap tingginya kerentanan tanah terhadap longsor seperti curah hujan maksimum selama tiga hari berurutan lebih dari 300 mm, lereng lahan yang melebihi 85%, adanya lapisan “*clay shale*”, adanya sesar atau gawir, ke dalam regolit (tanah) sampai lapisan kedap air lebih dari lima m dan adanya infrastruktur yang memotong lereng lebih dari 25%.

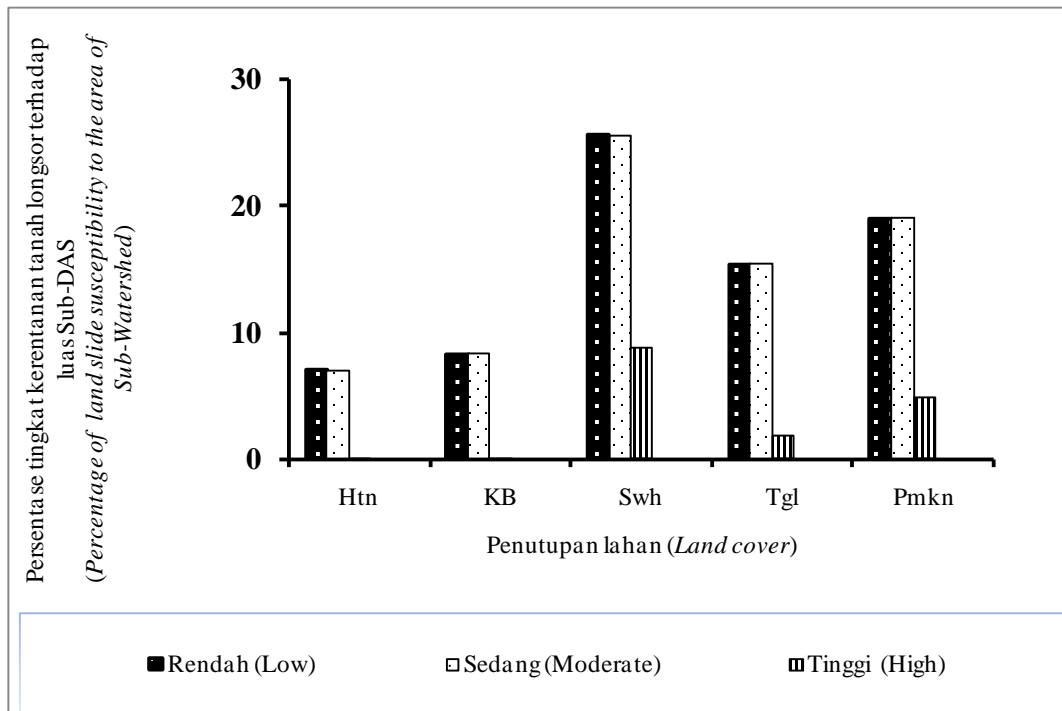
Persentase tanah longsor yang termasuk kategori tinggi dan menempati areal terluas dijumpai pada lahan

persawahan dan juga pada areal pemukiman. Hal ini disebabkan oleh jenis penggunaan lahan sawah yang jenuh air dapat mendorong dan meruntuhkan tampingan-tampingan teras yang tidak ada penguatnya. Selain itu adanya infra struktur pada areal pemukiman yang mempunyai lereng > 25% (Paimin *et al.*, 2010). Untuk areal yang berhutan, karena akar-akar pepohonan yang dapat menembus jauh ke dalam lapisan tanah akan mengurangi kemungkinan terjadinya longsor. Secara tertimbang nilai kerentanan lahan terhadap longsor sebesar 3,0.

E. Evaluasi Kinerja Sub-DAS dan Usulan Penyederhanaan Parameter

Hasil perhitungan dari masing-masing parameter secara tertimbang untuk seluruh wilayah sub-DAS Samin diberi bobot sesuai dengan buku Pedoman Monev DAS (Ditjen RLPS, 2009), seperti yang tercantum dalam Tabel 1. Penggunaan sesar/gawir dan juga infrastruktur dalam penilaian tingkat kerentanan lahan terhadap longsor harus dilakukan buffering untuk mengetahui sampai sejauh mana efek ke dua parameter tersebut terhadap kemungkinan terjadinya longsor. Hal ini menjadi kurang praktis untuk monev pada tingkat sub-DAS maupun DAS mengingat efek dari longsor tersebut bersifat lokal (*spot-spot*).

Hasil evaluasi dari beberapa indikator dan parameter yang digunakan dalam buku Pedoman Monev yang ada dan skenario-skenario yang dicobakan dapat dilihat dalam Tabel 3. Penggunaan parameter penutupan lahan dilakukan mengingat parameter tersebut mempunyai pengaruh yang besar terhadap kondisi ekosistem perairan maupun daratan (Tiner, 2004). Penilaian kinerja sub-DAS yang hanya menggunakan indikator/parameter IPL dan CP memberikan skor akhir yang sama dengan jika menggunakan semua



Keterangan (Remarks): Htn = Hutan (*Forest*), KB = Kebun campur (*Mix garden*), Swh = Sawah (*Paddy field*), Tgl = Tegal (*Dry land*), Pmkn = Pemukiman (*Settlement*)

Gambar (Figure) 4. Tingkat kerentanan tanah longsor pada berbagai penutupan lahan (*Degree of land slide susceptibility on various land cover*)

indikator dan parameter yang ada dalam buku Pedoman Monev DAS (Ditjen RLPS, 2009). Penggunaan parameter yang sederhana dalam monev kinerja DAS/sub-DAS, yakni hanya menggunakan parameter penggunaan lahan yang relatif dinamis (Chaves dan Alipaz, 2007) akan memudahkan dalam mewujudkan pelaksanaan monev yang harus dilakukan secara kontinyu setiap tahun.

Selain hanya menggunakan dua indikator/parameter, alternatif lain adalah menggunakan tiga indikator/parameter,

seperti yang dicantumkan pada skenario kedua, yaitu menggunakan IPL, IKPL dan CP. Penggunaan ke tiga parameter dengan masing-masing bobot 9, 4 dan 7% untuk IPL, IKPL dan CP menghasilkan skor akhir 3,5 yang juga termasuk kategori agak buruk. Dengan digunakannya indikator IKPL berarti faktor terjadinya erosi juga sudah diperhitungkan. Namun demikian, untuk mendapatkan IKPL memerlukan beberapa parameter yang cukup banyak seperti yang dicantumkan dalam Lampiran 5.

Tabel (Table) 3. Evaluasi indikator lahan untuk kinerja sub-DAS Samin dan beberapa skenario penyederhanaannya (*Evaluation of land indicator for the performance of Samin sub-watershed and its simplification scenarios*)

Pedoman (Manual)	Indikator/parameter (Indicator/parameter)	Bobot (Weight) (%)	Nilai tertimbang (Weighted value)	Skor (Score)	Skor tertimbang (Weighted score)	Kategori (Category)
Ditjen RLPS (2009)	Pengelolaan lahan (<i>Land management</i>)	2			3,7	Agak buruk (<i>Slightly poor</i>)
	- Indeks penutupan lahan (<i>Land cover index</i>) (IPL)	4	23,4	5		
	- Indeks kemampuan penggunaan lahan (<i>Land capability index</i>) (IKPL)	4	81,8	1		
	- Indeks erosi (<i>Erosion index</i>) (IE)	7	3,2	5		
	- Kerentanan tanah longsor (<i>Landslide susceptibility</i>) (KTL)	5	3,0	3		
Skenario (Scenario) 1	Pengelolaan lahan (<i>Land management</i>)	2			4,2	Agak buruk (<i>Slightly poor</i>)
	- Indeks penutupan lahan (<i>Land management index</i>) (IPL)	9	23,4	5		
	- Indeks kemampuan penggunaan lahan (<i>Land capability index</i>) (IKPL)	4	81,8	1		
	- Indeks erosi (<i>Erosion index</i>) (IE)	7	3,2	5		
Skenario (Scenario) 2	Pengelolaan lahan (<i>Land management</i>)	2			3,5	Agak buruk (<i>Slightly poor</i>)
	- Indeks penutupan lahan (<i>Land management index</i>) (IPL)	9	23,4	5		
	- Indeks kemampuan penggunaan lahan (<i>Land capability index</i>) (IKPL)	4	81,8	1		
	- Pengelolaan tanaman dan praktek konservasi tanah (<i>Crop management and soil conservation practice</i>) (CP)	7	0,09	3		
Skenario (Scenario) 3	Pengelolaan lahan (<i>Land management</i>)	2			5	Buruk (<i>Poor</i>)
	- Indeks penutupan lahan (<i>Index of land cover</i>) (IPL)	10	23,4	5		
	- Indeks erosi (<i>Erosion index</i>) (IE)	10	3,2	5		

Tabel (Table) 3. Lanjutan (*Continued*)

Pedoman (<i>Manual</i>)	Indikator/parameter (<i>Indicator/parameter</i>)	Bobot (<i>Weight</i>) (%)	Nilai tertimbang (<i>Weighted</i> <i>value</i>)	Skor (<i>Score</i>)	Skor tertimbang (<i>Weighted</i> <i>score</i>)	Kategori (<i>Category</i>)
Skenario (<i>Scenario</i>) 4	Pengelolaan lahan (<i>Land management</i>)	2				Agak buruk (<i>Slightly poor</i>)
	- Indeks penutupan lahan (<i>Land management</i>) (IPL)	10	23,4	5	3,7	
	- Penutupan lahan dan praktek konservasi tanah (<i>Land cover and</i> <i>soil conservation</i> <i>practice</i>) (CP)	10	0,09	3		
Skenario (<i>Scenario</i>) 5	Pengelolaan lahan (<i>Land management</i>)	2				Buruk (<i>Poor</i>)
	- Indeks penutupan lahan (<i>Land management</i> <i>index</i>) (IPL)	10	23,4	5	5	
	- Praktek konservasi tanah (<i>Soil conservation</i> <i>practice</i>) (P)	10	0,36	5		

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penyederhanaan indikator/parameter untuk kinerja DAS/sub-DAS dengan hanya menggunakan IPL dan CP atau IPL, IKPL dan CP telah memberikan hasil skor akhir yang sama dengan hasil evaluasi jika menggunakan parameter lengkap seperti yang tercantum dalam buku Pedoman Monev DAS (Ditjen RLPS, 2009).
2. Secara tertimbang sub-DAS samin mempunyai IPL yang masuk dalam kategori jelek, IKPL tergolong baik, Indeks Erosi termasuk jelek dan tingkat kerawanan tanah longsor tergolong sedang.
3. Penggunaan indikator/parameter erosi (IE) dan kemampuan penggunaan lahan dalam monev kinerja DAS/sub-DAS akan menyebabkan terjadinya duplikasi, karena parameter erosi juga

digunakan dalam penentuan kelas kemampuan penggunaan lahan.

4. Berdasarkan metode yang diusulkan dan juga penggunaan buku Pedoman Monev yang ada, sub-DAS Samin kinerjanya tergolong agak buruk.

B. Saran

1. Masih perlu dicoba untuk sub-DAS lain baik yang mempunyai luasan maupun karakteristik yang berbeda dengan sub-DAS Samin.
2. Penggunaan parameter kerentanan tanah longsor perlu dievaluasi ulang terutama untuk skala sub-DAS/DAS, karena dampak dari longsor hanya bersifat lokal, namun pengukuran/pemetaan parameter tersebut memerlukan waktu yang cukup banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Apponic. (2013). *Apponic free download*. <http://stitchmaps.apponic.com/download/> (diunduh bulan Oktober 2012).
- Aspinall, R., dan D. Pearson. (2000). Integrated geographical assessment of environmental condition in water catchments: linking landscape ecology, environmental modelling and GIS. *Journal of Environmental Management*, 59: 299-319.
- Beechie, T., C.N. Veldhuisen, E.M. Beamer, D.E. Schuett-Hames, R.H. Conrad, dan P. De Vries. (2005). *Monitoring treatments to reduce sediment and hydrologic effects from roads*. In Roni, P (ed). *Monitoring stream and watershed restoration*. American Fisheries Society, Maryland, USA.
- Chaves, H.M.L. dan S. Alipaz. (2007). An integrated indicator based on basin hydrology, environment, life, and policy: the watershed sustainability index. *Water Resources Management*, 21: 883-895.
- CNET. (2008). CBS interactive Inc. http://download.cnet.com/Google-Earth/3000-2054_4-10548493.html (diunduh bulan Oktober 2012).
- Ditjen Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. (2009). *Pedoman monitoring dan evaluasi DAS*. Jakarta.
- Ghorbani, A., dan M. Pakravan. (2013). Land use mapping using visual vs. Digital image interpretation of TM and Google Earth derived imagery in Shrivani-Darasi watershed (Northwest of Iran). *European Journal of Experimental Biology*, 3 (1): 576-582.
- Herawati, T. (2010). Analisis spasial tingkat bahaya erosi di wilayah DAS Cisedane Kabupaten Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, VII (4): 413-424.
- Renschler, C. S. and J. Harbor. (2002). Soil erosion assessment tools from point to regional scales-the role of geomorphologist in land management. *Geomorphology*, 47: 189-209.
- Paimin, Sukresno dan Purwanto. (2010). *Sidik cepat degradasi Sub DAS*. Edisi kedua. Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Priyono, N.S.P., dan E. Savitri, (1999). Pedoman teknis kesesuaian lahan dan jenis-jenis HTI. *Pedoman Teknis*. Balai Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Rahayu, S., R.H. Widodo, M. Van Noordwijk, I. Suryadi dan B. Verbist. (2009). *Monitoring air di Daerah Aliran Sungai*. World Agroforestry Centre-Southeast Asia Regional Office. Bogor, Indonesia. 104 p.
- Rao, S.S., Y.V.N.K. Murthy, S. Adiga, dan E. Ammineedu. (2003). Modeling watershed-scale effectiveness of agricultural best management practice to reduce phosphorus loading. *J. Ind. Geophys. Union*, 7 (4): 239-247.
- Tiner, R. W., 2004. Remotely sensed indicators for monitoring the general condition of "natural habitat" in watersheds: an application for Delaware's Nanticoke River watershed. *Ecological Indicator*, 4: 227-243.
- TM (R)+C. (2012). *alot., Inc.* <http://en.kioskea.net/download/download-load-24077-google-maps-email-extractor>. kioskea.net (diunduh bulan Oktober 2012).
- Tresnawati, D. (1991). *Prediksi erosi menggunakan USLE pada beberapa Kecamatan di Kabupaten Sukabumi*. Skripsi, IPB, Bogor.
- Wischmeier, W.H., dan D.D. Smith. (1978). Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. U.S. dept. Of Agriculture, *Agriculture Handbook*, No. 537.

- Zalidis, G.C., M.A. Tsiafouli, V. Takavakoglou, G. Bilas, dan N. Misopolinos. (2004). Selecting agri-environmental indicators to facilitate monitoring and assessment of EU agri-environmental measures effectiveness. *Journal of Environmental Management*, 70: 315-321.

Lampiran (Appendix) 1. Klasifikasi indeks penutupan lahan (*Classification of land cover index*)

Nomer (Number)	IPL (%) (<i>Land cover index</i>)	Kelas (Class)	Skor (Score)
1	> 75	Baik (<i>Good</i>)	1
2	30-75	Sedang (<i>Moderate</i>)	3
3	< 30	Jelek (<i>Poor</i>)	5

Lampiran (Appendix) 2. Klasifikasi tingkat erosi (*Classification of erosion degree*)

Kelas (Class)	Erosi (<i>Erosion</i>) (ton/ha/tahun) (<i>ton/Ha/year</i>)	Kategori (Category)
I	< 15	Sangat ringan (<i>Very light</i>)
II	15 - < 60	Ringan (<i>Light</i>)
III	60 - < 180	Sedang (<i>Moderate</i>)
IV	180-480	Berat (<i>Severe</i>)
V	> 480	Sangat berat (<i>Very severe</i>)

Lampiran (Appendix) 3. Kriteria kerusakan lahan kering akibat erosi air (*Criteria of dry land degradation caused by water erosion*)

No.	Tebal tanah (<i>Soil depth</i>) (cm)	Erosi yang masih diperkenankan (<i>Tolerable soil erosion</i>) (T)	
		ton/ha/tahun (<i>ton/Ha/year</i>)	mm/10 tahun (<i>mm/10 years</i>)
1	< 20	> 0,1 - <1	> 0,2 - < 1,3
2	20 - < 50	1 - < 3	1,3 - < 4
3	50 - < 100	3 - < 7	4,0 - < 9,0
4	100 -150	7 - 9	9,0-12
5	> 150	> 9	> 12

Lampiran (Appendix) 4. Klasifikasi indeks erosi (*Classification of erosion index*)

Nomer (Number)	Nilai IE (<i>IE value</i>) (%)	Kelas (Class)	Skor (Score)
1	< 50	Baik (<i>Good</i>)	1
2	50 - 100	Sedang (<i>Moderate</i>)	3
3	> 100	Jelek (<i>Poor</i>)	5

Lampiran (*Appendix*) 5. Kriteria kemampuan penggunaan lahan (*Criteria for land capability*)

No.	Hambatan (<i>Barrier</i>)	Kelas (<i>Class</i>)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1.	Adanya teknik konservasi tanah, terasering, dll (<i>Soil conservation practices, terracing, etc.</i>)	e	100	100	60-80	60-80	20-60	10-40	1-20	1-20
2.	Tingkat erosi (<i>Degree of erosion</i>)	e	Terabaikan (<i>Ignored</i>)	Ringan (<i>Light</i>)	Sedang (<i>Moderate</i>)	Berat (<i>Severe</i>)	-	-	-	-
3.	Drainase (<i>Drainage</i>)	w	Lambat (<i>Slow</i>)	Agak lambat (<i>Slightly slow</i>)	Sedang (<i>Moderate</i>)	Cepat (<i>Fast</i>)	Sangat cepat (<i>Very fast</i>)	-	-	-
4.	Tekstur tanah (<i>Soil texture</i>)	s	L, SiL	SL, SCL, CL, SiCL	LS, Si, SC, C, SiC	S	-	-	-	-
5.	Struktur tanah (<i>Soil structure</i>)	s	Granular kasar (<i>Coarse granular</i>)	Granular halus (<i>Fine granular</i>)	<i>Blocky-platy</i>	<i>Blocky</i>	-	-	-	-
6.	Kedalaman tanah (<i>Soil depth</i>) (cm)	s	> 90	60-90	30-60	15-30	0-15			
7.	Kedalaman regolith (<i>Depth of regolit</i>) (cm)	s	> 200	100-200	80-100	60-80	40-60	20-40	10-20	< 10
8.	Persentase gravel (<i>Percentage of gravel</i>) (%)	s	-	-	-	-	1-10	10-20	20-60	> 60
9.	Persentase singkapan (<i>Percentage of rock out crop</i>) (%)	s	-	-	-	1-10	10-20	20-40	40-80	> 80
10.	Iklim (<i>Climate</i>)	c								
	• Bulan basah (<i>Wet month</i>) > 200 mm		7-12	7-9 atau (<i>or</i>) 5-6	5-6 atau (<i>or</i>) 3-4	3-4	3-4 atau (<i>or</i>) 0-3	0-2	0-2	0-1
	• Bulan kering (<i>Dry month</i>) < 100 mm	c	0-1	2-3 atau (<i>or</i>) 0-1	2-6 atau (<i>or</i>) 0-1	2-6	7-8 atau (<i>or</i>) 0-1	2-6	7-9	-
11.	Lereng (<i>Slope</i>) (%)	g	0-8	-	8-15	15-25	-	25-45	> 45	-

Keterangan (*Remarks*):

E = Erosi (*Erosion*), w = Drainase (*Wetness*), s = Tanah (*Soil*), c = Iklim (*Climate*), g = Lereng (*Gradient*), L = Lempung (*Loam*), SiL = Lempung berdebu (*Silty loam*), SL = Lempung berpasir (*Sandy loam*), SCL = Lempung liat berdebu (*Silty clay loam*), Cl = Lempung berliat (*Clay loam*), SiCl = Lempung liat berdebu (*Silty clay loam*), LS = Pasir berlempung (*Loamy sand*), Si = Debu (*Silt*), SC = Liat berpasir (*Sandy clay*), C = Liat (*Clay*), SiC = Liat berdebu (*Silty clay*)

Sumber (*Source*) : Priyono *et al.*, 1999.

Lampiran (Appendix) 6. Klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (*Classification of land capability*)

Nomer (Number)	Nilai KPL (KPL Value) (%)	Kelas (Class)	Skor (Score)
1	> 75	Baik (<i>Good</i>)	1
2	40-75	Sedang (<i>Moderate</i>)	2
3	< 40	Jelek (<i>Poor</i>)	3

Lampiran (Appendix) 7. Klasifikasi kerawanan tanah longsor (*Classification of landslide susceptibility*)

Nomer (Number)	Nilai kerawanan tanah longsor (<i>Value of land susceptibility</i>)	Kelas (Class)	Skor (Score)
1	< 2.5	Rendah (<i>Low</i>)	1
2	2,5 – 3,5	Sedang (<i>Moderate</i>)	3
3	> 3,5	Tinggi (<i>High</i>)	5

Lampiran (Appendix) 8. Klasifikasi kondisi DAS/sub-DAS dari kriteria lahan (*Classification of watershed/sub-watershed condition from land criteria*)

Nomer (Number)	Klasifikasi kondisi lahan (<i>Classification of land condition</i>)	Kategori (Category)
1	< 1.7	Baik (<i>Good</i>)
2	1.7-2.5	Agak baik (<i>Slightly good</i>)
3	2.6-3.4	Sedang (<i>Moderate</i>)
4	3.4-4.3	Agak buruk (<i>Slightly degraded</i>)
5	> 4.3	Buruk (<i>Degraded</i>)