



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)

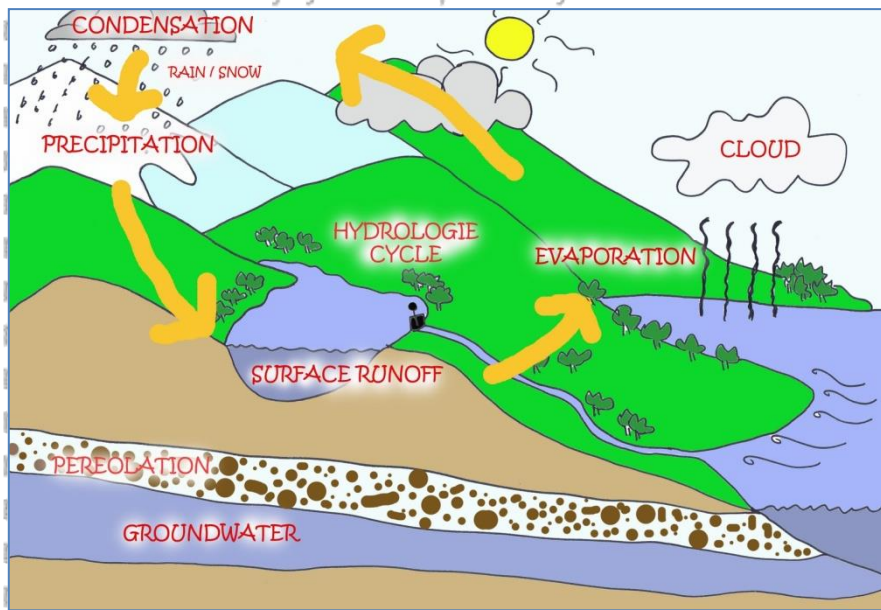
DAS sebagai suatu kesatuan wilayah tata air yang merupakan suatu ekosistem alam yang keadaan, tindakan, dan pengaruh yang berlaku pada salah satu unsur akan mempengaruhi yang lain, dipandang sebagai suatu kesatuan yang utuh. Dalam keterkaitan dengan ekologi lingkungan, maka DAS dapat dinyatakan sebagai suatu kesatuan ekosistem, sehingga pengaruh yang berlaku pada salah satu unsur ekosistem atau bagian wilayah DAS akan mempengaruhi kumpulan ekosistem DAS secara keseluruhan (Soemarto, 1995).

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu bentuk pengembangan dan pemanfaatan wilayah yang menempatkan DAS sebagai satu unit pengelolaan sumber daya alam (SDA). Adapun tujuannya adalah untuk meningkatkan produksi yang ada pada DAS tersebut secara optimum dan berkelanjutan (lestari). Upaya yang dilakukan adalah dengan menekan kerusakan wilayahnya seminimum mungkin, agar distribusi aliran air sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun (Bisri, 2009:30).

Pengelolaan DAS dapat dianggap sebagai suatu sistem dengan input manajemen dan input alam untuk menghasilkan barang dan jasa yang diperlukan baik di tempat (*on site*) maupun di luar (*off-site*). Secara ekonomi ini berarti bentuk dari proses produksi dengan biaya ekonomi untuk penggunaan input manajemen dan input alam serta hasil ekonomi berupa nilai dari outputnya.

2.2. Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

(Sumber : didapat dari <http://salamkukuruyuk.blogspot.com>)

Gambar di atas menjelaskan sebagai berikut :

- Evaporasi / transpirasi; Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dan sebagainya kemudian akan menguap ke angkasa (*atmosfer*) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi titik-titik air yang selanjutnya akan turun (*precipitation*) dalam bentuk hujan, salju, dan es.
- Infiltrasi/ perkolasi ke dalam tanah; Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
- Air Permukaan; Air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan dan makin sedikit pori - pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai - sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut. Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa), dan sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir ke laut. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen - komponen siklus hidrologi yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai (DAS).



2.2.1. Analisa Hidrologi

Analisis data hidrologi diperlukan untuk perhitungan perencanaan atau perhitungan dalam memonitor tata air suatu DAS. Ada tiga metode yang biasa digunakan untuk mengetahui besarnya curah hujan rata-rata pada suatu DAS, yaitu sebagai berikut :

2.2.1.1. Cara Rata-rata Hitung

Cara menghitung rata-rata aritmatik (*arithmetic mean*) adalah cara yang paling sederhana. Metode rata-rata hitung dengan menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu dan membaginya dengan banyaknya tempat pengukuran. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut : (Suripin, 2003:27).

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (2-1)$$

Dimana :

P = curah hujan rata-rata (mm) R1....

Pn = besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

n = banyaknya stasiun hujan

2.2.1.2. Cara Poligon Thiessen

Cara ini memperhitungkan luas daerah yang mewakili dari stasiun-stasiun hujan yang bersangkutan, untuk digunakan sebagai koefisien dalam menghitung hujan maksimum harian rata-rata daerah, atau biasa disebut koefisien Thiessen (C). Rumus untuk menghitung koefisien Thiessen (Ci) adalah:

$$C_i = \frac{A_i}{A_{total}} \quad (2-2)$$

Dimana:

Ci = Nilai Koefisien Thiessen pada stasiun i

Ai = Luas catchment area pada stasiun i (km²)

Atotal = Luas catchment area total

Analisis curah hujan harian rata-rata daerah dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$P = \sum C_i \cdot P_i \quad (2-3)$$

Dimana:

P = Curah hujan harian rata-rata daerah (mm)

Ci = Nilai Koefisien Thiessen pada stasiun i

Pi = Curah hujan maksimum harian stasiun i (mm)

2.2.1.3. Cara Isohyet

Metode ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Metode ini cocok untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km². Hujan rerata daerah dihitung dengan persamaan berikut: (Suripin, 2003:30).

$$P = \frac{\sum \left[A \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) \right]}{\sum A} \quad (2-4)$$

Dimana:

P = Curah hujan harian rata-rata daerah (mm)

A = Luas catchment area

Penentuan atau pemilihan metode curah hujan daerah dapat dihitung dengan parameter luas daerah tinjauan sebagai berikut (Sosrodarsono, 2003: 51):

1. Untuk daerah tinjauan dengan luas 250 – 50.000 ha yang memiliki 2 atau 3 stasiun pengamatan dapat menggunakan metode rata-rata aljabar.
2. Untuk daerah tinjauan dengan luas 120.000 – 500.000 ha yang memiliki beberapa stasiun pengamatan tersebar cukup merata dan dimana curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi topografi dapat menggunakan metode rata-rata aljabar, tetapi jika stasiun pengamatan tersebar tidak merata dapat menggunakan metode *Thiessen*.
3. Untuk daerah tinjauan dengan luas lebih dari 500.000 ha menggunakan metode Isohiet atau metode potongan antara.

2.3. Ekosistem DAS

Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) di definisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh alam, seperti punggung bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan, seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke satu titik kontrol (*outlet*) (Suripin, 2001:183)

Daerah aliran sungai dapat dianggap sebagai suatu ekosistem, dimana di dalamnya terjadi interaksi antara faktor-faktor biotik, non biotik dan manusia. Sebagai suatu ekosistem maka setiap ada masukan (*input*) ke dalamnya, proses yang terjadi dan berlangsung di dalamnya dapat dievaluasi berdasarkan keluaran (*output*) dari ekosistem tersebut. Komponen masukan dalam ekosistem DAS adalah curah hujan, sedangkan komponen keluaran terdiri dari debit air dan muatan sedimen, sehingga DAS menjadi dasar dari semua perencanaan hidrologi.

Aktivitas suatu komponen ekosistem selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem yang lain. Manusia adalah salah satu komponen yang penting. Sebagai komponen yang dinamis, manusia dalam menjalankan aktivitasnya seringkali mengakibatkan dampak pada salah satu komponen lingkungan, dan dengan demikian akan mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Maka apabila terjadi perubahan pada salah satu komponen lingkungan, ia akan mempengaruhi komponen-komponen yang lain. Pengaruh atau interaksi manusia pada suatu DAS yang tercakup dalam pengelolaan tanaman dan praktek konservasi tanah, akan sangat mempengaruhi proses terjadinya erosi atau sebaliknya.

2.4. Monitoring dan Evaluasi DAS

Sesuai dengan keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001 bahwa monev dipilah antara monev kinerja DAS dan monev pengelolaan DAS. Monev yang akan dilakukan adalah monev kinerja DAS, yaitu sistem monev yang dilakukan secara periodik untuk memperoleh data dan informasi tentang gambaran menyeluruh mengenai perkembangan kinerja DAS, khususnya untuk tujuan pengelolaan DAS secara lestari, maka diperlukan kegiatan monev DAS yang ditekankan pada aspek tata air, penggunaan lahan, sosial, ekonomi, dan kelembagaan seperti diuraikan pada matrik **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Kriteria dan Indikator Kinerja DAS

KRITERIA	INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR EVALUASI	KETERANGAN
A. Penggunaan Lahan	1. Penutupan oleh vegetasi (IPL)	$IPL = \frac{L}{VP} \times 100\%$ Luas DAS	IPL > 75% baik IPL = 30 - 75% sedang IPL < 30% jelek	IPL = indeks penutupan lahan LVP = luas lahan bervegetasi permanen Informasi dari peta penutupan lahan atau <i>land use</i>
	2. Kesesuaian Penggunaan Lahan (KPL)	$KPL = \frac{LPS}{Luas\ DAS} \times 100\%$	LPS KPL > 75% baik KPL = 40 - 75% sedang KPL < 40% jelek	LPS = luas penggunaan lahan yang sesuai Rujukan kesesuaian penggunaan lahan adalah RTRW/K dan atau pola RLKT
	3. Erosi, Indeks Erosi (IE)	$IE = \frac{\text{Erosi aktual}}{\text{Erosi yang ditoleransi}} \times 100\%$	Erosi aktual Erosi yang ditoleransi	IE < 1 baik IE > 1 jelek

	4. Kerawanan Tanah Longsor (KTL)	Hujan, lereng, geologi, sesar/gawir, tanah, penutupan lahan, infrastruktur, kepadatan pemukiman	$KTL < 2,5$ baik $KTL 2,5 - 3,5$ sedang $KTL > 3,5$ jelek	Perhitungan dengan cara skoring Buku sidik cepat degradasi sub-DAS (2006)
B. Tata Air	1. Debit air sungai	Q_{max} $a. KRS = \frac{Q_{min}}{Sd}$ $Q_{rata-rata}$ kebutuhan $c. IPA = \frac{\text{persediaan}}{\text{kebutuhan}}$	$KRS < 50$ baik $KRS = 50-120$ sedang $KRS > 120$ buruk $CV < 10\%$ baik $CV > 10\%$ jelek Nilai IPA semakin kecil semakin baik	Data SPAS PU/BRLKT/HPH Q = debit sungai CV = koefisien varian Sd = standar deviasi Data SPAS IPA = Indek Penggunaan Air
	2. Laju sedimentasi (Sy , mm/th))	$Sy =$ Kadar lumpur terangkut dalam aliran air	$Sy < 2$ baik $Sy 2 - 5$ sedang $Sy > 5$ jelek	Data SPAS
	3. Kandungan pencemar (polutan)	Kadar biofisik kimia	Menurut standar yang berlaku	Standar baku yang berlaku, misal PP 20/1990
	4. Koefisien limpasan (C)	$\text{Koef } C = \frac{\text{Tebal Limpasan}}{\text{Tebal Hujan}}$	$C < 0,25$ baik $C 0,25 - 0,50$ sedang $C > 0,50$ jelek	Data SPAS dan perhitungan/ pengukuran erosi
C. Sosial	1. Kepedulian individu (KI)	Kegiatan positif konservasi mandiri	Ada, tidak ada	Data dari instansi terkait
	2. Partisipasi masyarakat (PM)	% kehadiran masyarakat dalam kegiatan bersama	$> 70\%$ tinggi $40 - 70\%$ sedang $< 40\%$ rendah	Dari data pengamatan atau laporan instansi terkait
	3. Tekanan penduduk terhadap lahan (TP)	Indek Tekanan penduduk (TP) $TP = \frac{F P_0 (1+r)^t}{L}$	$TP < 1$ ringan $TP = 1-2$ sedang $TP > 2$ berat	t = waktu dlm 5 tahun z = luas lahan pertanian minimal utk hidup layak/petani f = proporsi petani terhadap populasi penduduk DAS P_0 = jml penduduk



				tahun 0 L = luas lahan pertanian r = Pertumbuhan penduduk/thn
D. Ekonomi	1. Ketergantungan penduduk terhadap lahan (LQ)	Kontribusi peitanian terhadap total pendapatan keluarga, atau LQ $LQ = (Mi/M) / (Ri/R)$	> 75% , LQ >1 tinggi 50-75% , LQ 0,5-1 sdng < 50% , LQ <0,5 rendah	Dihitung KK/thn petani sample Data dari instansi terkait atau BPS
	2. Tingkat pendapatan (TD)	Pendapatan keluarga/tahun	Garis kemiskinan BPS	Data dari instansi terkait
	3. Produktifitas lahan (PL)	Produksi/ha/thn	Menurun, tetap, meningkat	Data BPS atau petani sample
	4. Jasa lingkungan (JL) (air, wisata, iklim mikro, umur waduk)	Intemalitas dari externalitas pembiayaan pengelolaan bersama (<i>cost sharing</i>)	Ada, tidak ada	Dalam bentuk pajak, retribusi untuk dana lingkungan
E. Kelembagaan	1. Pemberdayaan lembaga lokal/adat (KLL)	Peranan lembaga lokal dalam pengelolaan DAS	Berperan, tidak berperan	Data hasil pengamatan
	2. Ketergantungan masyarakat kepada pemerintah (KMP)	Intetvensi pemeintah	Tinggi, sedang, rendah	Data hasil pengamatan
	3. K I S S	Konflik	Tinggi, sedang, rendah	Data hasil pengamatan
	4. Kegiatan usaha bersama (KUB)	Jumlah unit usaha	Bertambah, berkurang, tetap	Data dari instansi terkait

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.5. Monitoring dan Evaluasi Penggunaan Lahan DAS

Monitoring dan evaluasi penggunaan lahan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kerentanan dan potensi lahan pada DAS/Sub DAS sebagai akibat alami maupun dampak intervensi manusia terhadap lahan, misalnya oleh erosi. Erosi tanah adalah pengelupasan permukaan tanah oleh energi air, angin, es atau agen geologis lainnya seperti gravitasi. Indonesia sebagai daerah tropis basah umumnya erosi tanah disebabkan oleh energi air (hujan). Energi air hujan mengikis tanah dalam bentuk : tetes

air hujan (*rain drop*), baik secara langsung maupun dalam bentuk air lolos tajuk dan aliran batang pohon (*through fall dan stemflow*), serta limpasan air permukaan. Interaksi antara tanah dan air hujan tersebut dapat menimbulkan berbagai bentuk erosi yaitu:

1. Hujan dan limpasan permukaan, menghasilkan erosi percik (*splash erosion*), erosi lapis (*sheet/interill erosion*) dan erosi alur (*rill erosion*)
2. Limpasan permukaan terkonsentrasi, menimbulkan morfoerosi seperti erosi jurang (*gully erosion*), erosi tebing sungai (*stream bank eosion*), dan erosi tepi jalan.
3. Air bawah tanah, menyebabkan erosi lubang saluran (*tunnel erosion*) dan gerak masa tanah (*mass movement*) atau tanah longsor (*land slide*).

Pada awal kegiatan, monev penggunaan lahan dilakukan pada seluruh parameter lahan, baik yang alami maupun parameter yang mudah dikelola. Namun untuk tahap selanjutnya, monitoring parameter alami, seperti topografi/fisiografi lahan, tidak perlu dilakukan setiap waktu karena bersifat relatif tidak banyak berubah. Sedangkan monev parameter-parameter yang dinamis dan dapat dikelola pada suatu DAS/Sub DAS, meliputi: indeks penutupan lahan oleh vegetasi (IPL), kesesuaian penggunaan lahan (KPL), indeks erosi (IE), pengelolaan lahan (PL) dan kerentanan tanah longsor (KTL) perlu dilakukan secara periodik. Data yang dikumpulkan dalam monev penggunaan lahan adalah data dari hasil observasi di lapangan yang ditunjang dengan data dari sistim penginderaan jauh dan data sekunder. Tujuan monev penggunaan lahan adalah untuk mengetahui perubahan kondisi lahan di DAS terkait ada tidak adanya kecenderungan lahan tersebut terdegradasi dari waktu ke waktu.

Monev penggunaan lahan terhadap indikator bentuk erosi yang lain yang berupa gerak masa tanah, seperti tanah longsor, perlu dilakukan tersendiri karena dari pengamatan lapangan menunjukkan bahwa tanah longsor memiliki dampak baik di tempat kejadiannya (*on site*) maupun di hilirnya (*off site*), yang dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar baik materiil maupun jiwa.

2.5.1. Indeks Penutupan Lahan oleh Vegetasi (IPL)

Monev terhadap penutupan lahan oleh vegetasi di DAS adalah untuk mengetahui indeks penutupan lahan (IPL) dari luas lahan bervegetasi permanen yang ada di DAS. Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$IPL = \frac{LVP}{Luas\ DAS} \times 100\% \quad (2-5)$$

Dimana:

LVP (ha) = luas lahan bervegetasi permanen

Luas DAS (ha) = luas DTA atau DAS yang menjadi sasaran

LVP diperoleh dari peta penutupan lahan aktual dan atau analisis foto udara atau citra satelit terbaru yang meliputi wilayah DAS. Vegetasi permanen yang dimaksudkan adalah tanaman tahunan seperti vegetasi hutan dan atau kebun yang dapat berfungsi lindung dan atau konservasi, dimana keberadaan vegetasi tersebut di DAS tidak dipanen dan atau ditebang. Klasifikasi nilai IPL disajikan pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2. Klasifikasi nilai Indeks Penutupan Lahan

No	Nilai IPL (%)	Kelas	Skor
1	> 75	Baik	1
2	30 – 75	Sedang	3
3	< 30	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.5.2. Kesesuaian Penggunaan Lahan (KPL)

Monev kesesuaian penggunaan lahan (KPL) DAS adalah untuk mengetahui kesesuaian penggunaan lahan dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW) dan atau zona kelas kemampuan lahan dan yang ada di DAS. Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$KPL = \frac{LPS}{Luas\ DAS} \times 100\% \quad (2-6)$$

Dimana:

LPS (ha) = luas penggunaan lahan yang sesuai di DAS

Luas DAS (ha) = luas DTA atau DAS yang menjadi sasaran

Penilaian LPS didasarkan pada kesesuaian antara penggunaan lahan aktual (sesuai jenisnya) dengan RTRW (kawasan lindung dan kawasan budidaya), dan atau kelas kemampuan lahan (klas I s/d. VIII). Klasifikasi nilai KPL disajikan pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3. Klasifikasi nilai Kesesuaian Penggunaan Lahan

No	Nilai KPL (%)	Kelas	Skor
1	> 75	Baik	1
2	40 – 75	Sedang	3
3	< 40	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.5.2.1 Klasifikasi Kemampuan Lahan

Pekerjaan yang dilakukan untuk menilai faktor-faktor yang menentukan daya guna lahan, kemudian mengelompokkan atau menggolongkan penggunaan lahan sesuai dengan sifat yang dimilikinya disebut 'Klasifikasi kemampuan lahan' (*Land Capability Classification*). Dalam pekerjaan klasifikasi kemampuan lahan yang dinilai hanyalah faktor pembatasan lahan, jadi hanya kualitas lahan.

Pada dasarnya sistem klasifikasi kemampuan lahan yang digunakan pada banyak negara dewasa ini adalah dikembangkan dari sistem USDA. USDA telah mengembangkan sistem klasifikasi kemampuan lahan yang banyak digunakan di negara-negara agraris, termasuk Indonesia, yaitu (Utomo, 1994: 75):

a. Divisi

Pembagian lahan menjadi divisi berdasarkan pada mampu tidaknya suatu lahan untuk diusahakan menjadi lahan pertanian. Ada 2 divisi lahan, yaitu divisi (1) untuk lahan yang dapat diusahakan menjadi lahan pertanian dan divisi (2) untuk lahan yang tidak dapat dijadikan sebagai lahan pertanian.

b. Kelas

Kelas merupakan klasifikasi kemampuan tanah yang lebih detail dari pada divisi. Penggolongan dalam kelas berdasarkan pada intensitas faktor pembatas yang tidak dapat diubah, yaitu kelerengan lahan, tekstur tanah, kedalaman efektif, kondisi drainase tanah, dan tingkat erosi yang terjadi.

Lahan dikelompokkan ke dalam kelas I sampai VIII. Ancaman kerusakan dan besarnya faktor penghambat meningkat seiring dengan bertambahnya kelas kemampuan lahan. Tanah kelas I-IV merupakan lahan yang sesuai untuk usaha pertanian, sedangkan kelas V-VIII tidak sesuai untuk usaha pertanian. Walaupun dipaksakan untuk usaha pertanian, dikhawatirkan akan mendapatkan hasil yang tidak optimal, membutuhkan biaya yang sangat tinggi, maupun dapat merusak kondisi lahan.

Kelas 1 : Tanah kelas 1 sesuai untuk segala jenis penggunaan pertanian tanpa memerlukan tindakan pengawetan tanah yang khusus. Tanahnya datar, dalam, bertekstur agak halus atau sedang, drainase baik, mudah diolah dan responsif terhadap pemupukan. Tanah kelas 1 tidak mempunyai penghambat atau ancaman kerusakan dan oleh karenanya dapat digarap untuk usaha tani tanaman semusim dengan aman. Tindakan pemupukan dan usaha-usaha pemeliharaan tanah yang baik diperlukan untuk menjaga kesuburannya dan mempertinggi produktivitas.

Kelas II: Tanah kelas II sesuai untuk segala jenis penggunaan pertanian dengan sedikit hambatan dan ancaman kerusakan. Lahannya berlereng landai, agak peka terhadap erosi, atau bertekstur halus sampai agak kasar, jika digarap untuk usaha pertanian semusim diperlukan tindakan pengawetan tanah yang ringan seperti pengolahan menurut kontur, pergiliran tanaman dengan tanaman penutup tanah atau pupuk hijau, atau guludan, di samping tindakan-tindakan pemupukan seperti kelas I.

Kelas III : Tanah Kelas III sesuai untuk segala jenis penggunaan pertanian dengan hambatan dan ancaman kerusakan yang lebih besar dari tanah kelas II sehingga memerlukan tindakan pengawetan khusus. Tanah kelas III terletak pada lereng agak miring, atau berdrainase buruk, kedalamannya sedang, atau permeabilitasnya agak cepat. Tindakan pengawetan tanah khusus seperti penanaman dalam strip, pembuatan teras, pergiliran dengan tanaman penutup tanah dimana waktu untuk tanaman tersebut lebih lama, disamping tindakan-tindakan untuk memelihara atau meningkatkan kesuburan tanah.

Kelas IV : Tanah kelas IV sesuai untuk segala jenis penggunaan pertanian dengan hambatan dan ancaman kerusakan yang lebih besar dari tanah kelas III, sehingga memerlukan tindakan khusus pengawetan tanah yang lebih berat dan lebih terbatas waktu penggunaannya untuk tanaman semusim. Tanah Kelas IV terletak pada lereng yang miring (15-30%) atau berdrainasi buruk atau kedalamannya dangkal. Jika dipergunakan untuk tanaman semusim diperlukan teras atau perbaikan drainase atau pergiliran dengan tanaman penutup tanah/makanan ternak/pupuk hijau selama 3-5 thn.

Kelas V : Tanah kelas V tidak sesuai untuk digarap bagi tanaman semusim, tetapi lebih sesuai untuk ditanami tanaman makanan ternak secara permanen atau dihutankan. Tanah kelas V terletak pada tempat yang datar atau agak cekung sehingga selalu tergenang air atau terlalu banyak batu di atas permukaannya atau terdapat liat masam (cat clay) didekat atau pada daerah perakarannya.

Kelas VI : Tanah Kelas VI tidak sesuai untuk digarap bagi usaha tani tanaman semusim, disebabkan karena terletak pada lereng yang agak curam (30-45 %) sehingga mudah tererosi, atau kedalamannya yang sangat dangkal atau telah mengalami erosi berat. Tanah ini lebih sesuai untuk padang rumput atau dihutankan. Jika digarap untuk usaha tani tanaman semusim diperlukan pembuatan teras tangga/bangku. Penggunaannya untuk padang rumput harus dijaga agar rumputnya selalu menutup dengan baik. Penebangan kayu, jika dihutankan harus selektif.

Kelas VII : Tanah kelas VII sama sekali tidak sesuai untuk digarap bagi usaha tani tanaman semusim, tetapi lebih baik/sesuai untuk ditanami vegetasi permanen. Jika digunakan untuk padang rumput atau hutan maka pengambilan rumput atau penggembalaan atau penebangan harus dilakukan dengan hati-hati. Tanah Kelas VII terletak pada lereng curam (45-65 %) dan tanahnya dangkal, atau telah mengalami erosi yang sangat berat.

Kelas VIII : Tanah Kelas VIII tidak sesuai untuk usaha produksi pertanian, dan harus dibiarkan pada keadaan atau dibawah vegetasi alam. Tanah ini dapat dipergunakan untuk cagar alam daerah rekreasi atau hutan lindung. Tanah Kelas VIII adalah tanah-tanah yang berlereng sangat curam (lebih dari 65 %) atau lebih dari 90 % permukaan tanah ditutupi batuan lepas atau batuan singkapan, tanah yang bertekstur kasar.

KELAS KEMAMPUAN LAHAN		Intensitas dan Macam Penggunaan Meningkat									
		Cagar Alam	Hutan	Penggembalaan Terbatas	Penggembalaan Sedang	Penggembalaan Intensif	Pertanian Terbatas	Pertanian Sedang	Pertanian Intensif	Pertanian Sangat Intensif	
Hambatan/ Ancaman	Meningkat	I									
		II									
Pilihan Penggunaan	Berkurang	III									
		IV									
		V									
		VI									
		VII									
		VIII									

Gambar 2.2. Kelas kemampuan lahan untuk penggunaan pertanian secara umum

c. Subkelas

Subkelas adalah pembagian lebih lanjut dari kelas berdasarkan jenis faktor penghambat dominan, yaitu bahaya erosi (e), genangan air (w), penghambat terhadap perakaran tanaman (s) dan iklim (c). Jenis-jenis faktor penghambat ditulis di belakang angka kelas, misalnya III_e artinya lahan kelas III yang mempunyai tingkat erosi tinggi. Subkelas erosi terdapat pada lahan yang masalah utama yaitu terjadinya erosi. Ancaman erosi dapat berasal dari kecuraman lereng dan kepekaan erosi tanah.

d. Satuan Pengelolaan

Kemampuan lahan dalam tingkat satuan pengelolaan memberi keterangan yang lebih spesifik tentang cara pengelolaan lahan tersebut. Dalam klasifikasi kemampuan satuan pengelolaan lahan diberi simbol dengan menambahkan angka-angka Arab di belakang simbol subkelas, yang menunjukkan besarnya tingkat faktor penghambat. Misalnya III_e3 menunjukkan lahan kelas III dengan faktor penghambat erosi sedang.

Faktor-faktor klasifikasi pada tingkat kelas adalah faktor pembatas yang bersifat permanen dan digolongkan berdasarkan besarnya intensitas faktor penghambat sebagai berikut (Utomo, 1994:76):

1. Lereng

Di Indonesia, pengelompokan kemiringan dijadikan 7 kelas (sesuai dengan sistem USDA), yaitu:

- 1₀ : Datar (0~3%)
- 1₁ : landai / berombak (3 - 8%)
- 1₂ : agak miring/bergelombang (8 - 15%)
- 1₃ : miring berbukit (15- 30%)
- 1₄ : agak curam (30 - 45%)
- 1₅ : curam (45 - 65%)
- 1₆ : sangat curam (> 65%)

2. Tekstur

Yang dimaksud dengan tekstur disini adalah tekstur tanah atas. Kelas tekstur yang digunakan adalah 12 kelas tekstur USDA yang dikelompokkan menjadi 5 kelompok, yaitu:

- t₁ : Halus; termasuk dalam kelompok ini adalah liat dan liat berdebu.
- t₂ : Agak Halus; yaitu liat berpasir, lempung liat berdebu, lempung berliat, lempung liat berpasir.
- t₃ : Sedang; yaitu debu, lempung berdebu, lempung.
- t₄ : Agak kasar; yaitu lempung berpasir.
- t₅ : Kasar; yaitu pasir berlempung dan pasir.

Tekstur tanah dapat diketahui berdasarkan jenis tanah seperti pada Tabel berikut.

Tabel 2.4. Tekstur tanah berdasarkan jenis tanah

No	Jenis Tanah	Tekstur Tanah
1.	Latosol	Halus (kandungan liat >60%)
2.	Andosol	Sedang
3.	Regosol (Grumusol)	Halus (kandungan liat >30%)
4.	Aluvial	Halus - kasar
5.	Glei humus	Halus

Sumber: Hardjowigeno, 1993

3. Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk melakukan air dan udara. Secara kuantitatif yang dimaksud permeabilitas adalah aliran air pada tanah jenuh per satuan waktu pada gradien hidraulik tertentu. Pada umumnya kelas permeabilitas yang dipakai adalah sistem USDA, dengan sedikit modifikasi untuk masing-masing negara.

Tabel 2.5. Kelas Permeabilitas menurut sistem USDA, Indonesia dan Philipina

Tingkat Permeabilitas (cm per jam)	USDA	Filipina	Indonesia
< 0.125	Sangat lambat (1)		
0.125 - 0.5	Lambat (2)	1	Lambat (p ₁)
0.5 - 2.0	Agak Lambat (3)		Agak lambat
2.0 - 6.25	Sedang (4)	2	(p ₂)
6.25 - 12.5	Agak cepat (5)		Sedang (p ₃)
12.5 - 25.0	Cepat (6)	3	Agak cepat (p ₄)
>25.0	Sangat cepat (7)	4	Cepat (p ₅)

Catatan: Untuk Indonesia P₁ (<0.5), dan P₅ (>12.5)

Sumber: Utomo WH, 1994:77

4. Kedalaman Efektif

Kedalaman efektif adalah kedalaman tanah sampai sejauh mana tanah dapat ditumbuhi akar, menyimpan cukup air dan hara. Jadi pada umumnya kedalaman efektif dibatasi adanya kerikil dan bahan induk atau lapisan keras yang lain sehingga tidak lagi dapat ditembus akar tanaman.

Dalam sistem USDA, dikenal 4 kelas kedalaman efektif (Yang juga dipakai di Indonesia), yaitu (Utomo, WH, 1994:78):

k₀ (1) : Dalam, > 90 cm (93 cm)

k₁ (2) : Sedang, 50 - 90 cm (50 - 93 cm)

k₂ (3) : Dangkal, 25 - 50 cm (25 - 50 cm)

k₃ (4) : Sangat Dangkal (< 25 cm)

5. Drainase

Drainase menggambarkan tata air pada suatu daerah. Keadaan drainase dilihat dari warna profil tanah, ada 5 kelas drainase, yaitu:

do : Baik ; tanah mempunyai peredaran udara yang baik. Seluruh profil tanah dari atas sampai lapisan bawah berwarna terang seragam, tidak terdapat bercak-bercak.

- d₁: Agak baik; tanah mempunyai peredaran udara baik. Tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, coklat atau kelabu pada lapisan atas dan bagian lapisan bawah.
- d₂: Agak buruk; lapisan tanah atas mempunyai peredaran udara baik, jadi pada lapisan ini tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, kelabu atau coklat. Pada seluruh lapisan tanah bawah terdapat bercak-bercak kuning kelabu atau coklat.
- d₃: Buruk; Pada tanah atas bagian bawah dan seluruh lapisan tanah terdapat bercak-bercak kuning dan kelabu atau coklat.
- d₄: Sangat buruk; seluruh lapisan permukaan tanah berwarna kelabu atau terdapat bercak-bercak kelabu, coklat atau kekuningan.

Selain melalui pengamatan langsung di lapangan, drainase tanah dapat diketahui melalui jenis tanahnya seperti yang terlihat pada Tabel berikut.

Tabel 2.6. Drainase Tanah Berdasarkan Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Drainase Tanah
1.	Latosol	Baik
2.	Andosol	Agak baik
3.	Regosol (grumusol)	Jelek
4.	Aluvial	Baik-Jelek
5.	Glei humus	Jelek-Sangat jelek

Sumber: Hardjowigeno, 1993

6. Erosi

Penilaian erosi didasarkan pada gejala erosi yang sudah terjadi. Kerusakan karena erosi dikelompokkan menjadi 5 kelompok, yaitu :

- e₀ : Tidak ada erosi
 e₁ : Ringan, jika 25% lapisan tanah atas hilang
 e₂ : Sedang, jika 25 - 75% lapisan tanah atas hilang
 e₃ : Berat, jika 75% lapisan tanah atas hilang dan 25% lapisan tanah bawah hilang
 e₄ : Sangat berat, jika lebih dari 25% lapisan bawah hilang

7. Faktor Khusus

Disamping faktor pembatas yang umum, dalam arti mungkin ada pada semua daerah, untuk menentukan penggunaan lahan perlu juga diperhatikan faktor penghambat lain yang sifatnya khusus. Termasuk dalam faktor ini adalah batuan-batuan (baik batuan lepas maupun batuan terungkap), serta adanya ancaman banjir/genangan.

Tabel 2.7. Kelas Kemampuan Lahan

Faktor Pembatas	Kelas Kemampuan							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1. Tekstur tanah								
a. Lapisan atas (40 cm)	t_2/t_3	t_1/t_4	t_1/t_4	*	*	*	*	t_5
b. lapisan bawah	t_2/t_3	t_1/t_4	t_1/t_4	*	*	*	*	t_5
2. Lereng (%)	l_0	l_1	l_2	l_3	*	l_4	l_5	l_6
3. Drainase	d_0/d_1	d_2	d_3	d_4	**	*	*	*
4. Kedalaman Efektif	k_0	k_0	k_1	k_2	*	k_3	*	*
5. Tingkat Erosi	e_0	e_1	e_1	e_2	*	e_3	e_4	*
6. Batu / Kerikil	b_0	b_0	b_0	b_1	b_2	*	*	b_3
7. Bahaya Banjir	0_0	0_1	0_2	0_3	0_4	*	*	*

*) Dapat mempunyai nilai faktor penghambat dari kelas yang lebih rendah.

**) Permukaan tanah selalu selalu tergenang.

Sumber : Utomo, WH, 1994:80

2.5.3. Indeks Erosi (IE)

Monev indeks erosi (IE) pada DAS bertujuan untuk mengetahui besarnya erosi aktual terhadap nilai batas erosi yang bisa ditoleransi di DAS. Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$IE = \frac{A}{T} \times 100 \% \quad (2-7)$$

Dimana :

A (ton/ha/th) = nilai erosi aktual

T (ton/ha/th) = nilai toleransi erosi

a. Nilai erosi aktual (A) dihitung dengan dua cara, yaitu :

– cara langsung, yaitu hasil sedimen (ton/ha/th) yang diperoleh dari hasil pengamatan SPAS dibagi dengan SDR

– cara tidak langsung (prediksi), yaitu dengan menggunakan persamaan USLE (Universal Soil Loss Equation), yaitu :

$$A = R.K.LS.CP \quad (2-8)$$

Dimana: R = faktor erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas tanah

L = faktor panjang lereng

S = faktor kemiringan lereng

C = faktor pengelolaan tanaman

P = faktor tindakan konservasi tanah

Tabel 2.8. Kriteria Erosi

No	Erosi (ton/Ha/th)	Kelas	Kriteria
1	0-20	I. Sangat rendah	Sangat baik
2	20-50	II. Rendah	Baik
3	50 - 250	III. Sedang	Sedang
4	250- 1000	IV. Tinggi	Jelek
5	> 1000	V. Sangat tinggi	Sangat Jelek

Sumber RLKT (Rehabilitasi Lahan & Konservasi Tanah), Buku II, 1986

b. Nilai erosi yang masih dapat ditoleransi (T) dihitung dengan dua cara :

- Metoda Thompson (1957), yang didasarkan pada sifat-sifat tanah dari sebaran jenis tanah yang ada di DAS, seperti kedalaman solum tanah, jenis batuan (lunak dan keras), serta permeabilitas tanah (**tabel 2.9**).
- Berdasarkan kriteria baku kerusakan tanah pada lahan kering dari Peraturan Pemerintah (PP) No. 150 tahun 2000 (**Tabel 2.10**).

Tabel 2.9. Kriteria penetapan nilai erosi yang dapat dibiarkan

No.	Sifat tanah dan sub stratum	Nilai T (ton/ha/th)
1.	Tanah dangkal di atas batuan	1,12
2.	Tanah dalam di atas batuan	2,24
3.	Tanah dengan lapisan bawahnya (sub soil) padat, di atas substrata yang tidak terkonsolidasi (telah mengalami pelapukan)	4,48
4.	Tanah dengan lapisan bawahnya berpermeabilitas lambat, di atas bahan yang tidak terkonsolidasi	8,96
5.	Tanah dengan lapisan bawahnya berpermeabilitas sedang, di atas bahan yang tidak terkonsolidasi	11,21
6.	Tanah yang lapisan bawahnya permeabel (agak cepat), di atas bahan yang tidak terkonsolidasi	13,45

Sumber : Thompson, 1957 dalam Arsyad, 1989

Tabel 2.10. Kriteria Baku Kerusakan Tanah Lahan Akibat Erosi Air
(Nilai T)

Tebal Tanah (cm)	Ambang Kritis Erosi	
	ton/ha/th	mm/10 th
< 20	>0,1 - <1	>0,2 - <1,3
20 - <50	1 - <3	1,3 - <4
50 - <100	3 - <7	4,0 - <9,0
100 - 150	7 - 9	9,0 - 12
>150	>9	>12

Sumber: PP No 150 Tahun 2000

2.5.3.1. Pendugaan Laju Erosi Berdasarkan Metode USLE / PUKT

Penghitungan kehilangan tanah yaitu berdasarkan rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE) [Wischmeier & Smith 1978], yang diaplikasikan dalam SIG untuk menentukan rata-rata tahunan kehilangan tanah dan distribusinya dalam DAS. Metode ini bisa digunakan untuk memperkirakan rata-rata kehilangan tanah dalam jangka panjang [Mati *et al* 2000].

Perkembangan mengenai perumusan persamaan erosi dimulai sejak tahun 1940-an, diawali dengan prediksi kehilangan tanah di suatu lahan pertanian. Dalam memperkirakan besarnya erosi pada suatu lahan, perlu diketahui data mengenai jumlah kehilangan tanah yang ada di suatu tempat. Perkiraan besarnya erosi terkait oleh faktor-faktor topografi geologi, vegetasi dan meteorologi. Persamaan perhitungan erosi tersebut dikembangkan lagi agar memperoleh suatu metode yang bersifat umum. *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dikembangkan pertama kali di USDA-SCS (*United State Department of Agriculture - Soil Conversation Services*) bekerjasama dengan Universitas Purdue oleh Wischmeier and smith, 1965 (dalam Morgan, 198S). Metode ini memiliki persamaan yang sederhana dan bersifat umum untuk suatu lahan, baik lahan pertanian maupun non - pertanian atau campuran. USLE baik untuk digunakan pada perhitungan erosi dalam jangka waktu yang lama.

Selain USLE, terdapat beberapa model perhitungan laju erosi yang kemudian dikembangkan untuk lebih meningkatkan nilai keakuratan serta analisa pada kondisi lahan yang lebih spesifik.

Teori USLE sendiri dalam aplikasinya memiliki enam variabel. Berdasarkan analisis statistik terhadap lebih dan 10 tahun data erosi dan aliran permukaan, parameter fisik dan pengelolaan kemudian dikelompokkan menjadi variabel-variabel utama yang nilainya untuk setiap tempat dapat dinyatakan secara numeris.

Kombinasi enam variabel tersebut adalah sebagai berikut:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot CP \quad (2-9)$$

Dimana:

A = banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu, yang dinyatakan sesuai dengan satuan K dan periode R yang dipilih, dalam praktek dipakai satuan ton/ha/tahun.

R = merupakan faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan, yaitu jumlah satuan indeks erosi hujan yang merupakan perkalian antara energi hujan total (E) dengan intensitas hujan maksimum 30 menit (I_{30}) untuk suatu tempat dibagi 100, biasanya diambil energi hujan tahunan rata-rata sehingga diperoleh perkiraan tanah tahunan dalam N/h dengan menggunakan model matematis

K = faktor erodibilitas lahan, yaitu laju erosi per indeks erosi hujan (R_e) untuk suatu jenis tanah tertentu dalam kondisi dibajak dan ditanami terus menerus, yang diperoleh dari petak percobaan yang panjangnya 22,13 m dengan kemiringan seragam sebesar 9% tanpa tana man, dalam satuan ton h/ha.N.

LS = faktor panjang kemiringan lereng (*length of slope factor*), yaitu nisbah antara besarnya erosi per indeks erosi dan suatu lahan dengan panjang dan kemiringan lahan tertentu terhadap besarnya erosi dan plot lahan dengan panjang 22,13 m dan kemiringan 9% di bawah keadaan yang identik tidak berdimensi.

CP = faktor tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman, yaitu nisbah antara besarnya erosi lahan dengan penutup tanaman dan manajemen tanaman tertentu terhadap lahan yang identik tanpa tanaman, tidak berdimensi. faktor konservasi praktis yaitu rasio kehilangan tanah antara besarnya dan lahan dengan tindakan konservasi praktis dengan besarnya erosi dan tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan yang identik, tidak berdimensi.

a) Faktor Erosivitas Hujan (R)

Erosivitas hujan adalah daya erosi dalam curah hujan. Sifat-sifat curah hujan yang mempengaruhi erosivitas adalah besarnya butir-butir hujan, dan kecepatan tumbukannya.

Pada metode USLE, prakiraan besarnya erosi dalam kurun waktu per tahun (tahunan) dan dengan demikian, angka rata-rata faktor R dihitung dengan menggunakan persamaan dari Bowles (1978) dalam Asdak (2002), dengan menggunakan data curah hujan bulanan di 47 stasiun penakar hujan di pulau Jawa yang dikumpulkan selama 38



tahun menentukan bahwa besarnya erosivitas hujan tahunan rata-rata adalah sebagai berikut:

$$EI_{30} = 6,12(\text{RAIN})^{1,31} (\text{DAYS})^{-0,47} (\text{MAXP})^{0,53} \quad (2-10)$$

Keterangan:

EI_{30} = erosivitas hujan rata-rata tahunan

RAIN = curah hujan rata-rata tahunan (cm)

DAYS = jumlah hari hujan rata-rata per tahun (hari)

MAXP = curah hujan maksimum rata-rata dalam 24 jam per bulan untuk kurun waktu satu tahun (cm)

Cara menentukan besarnya indeks erosivitas hujan yang lain adalah dengan menggunakan metode matematis berdasarkan hubungan antara R dengan besarnya hujan tahunan. Rumus yang digunakan adalah:

$$R = 237,4 + 2,61 Y \quad (2-11)$$

Dimana:

$R = EI_{30}$ (erosivitas hujan rata-rata tahunan) (N/h)

Y = Besarnya curah hujan tahunan (cm)

Cara menentukan besarnya indeks erosivitas hujan yang terakhir ini lebih sederhana karena hanya memanfaatkan data curah hujan bulanan.

b) Faktor Erodibilitas (K)

Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Besarnya erodibilitas atau resistensi tanah juga ditentukan oleh karakteristik tanah seperti tekstur tanah, stabilitas agregat tanah, kapasitas infiltrasi, dan kandungan organik dan kimia tanah. Karakteristik tanah tersebut bersifat dinamis, selalu berubah, oleh karenanya karakteristik tanah dapat berubah seiring dengan perubahan waktu dan tata guna lahan atau sistem pertanaman. dengan demikian angka erodibilitas tanah juga akan berubah. Perubahan erodibilitas tanah yang signifikan berlangsung ketika terjadi hujan, karena pada waktu tersebut partikel-partikel tanah mengalami perubahan orientasi dan karakteristik bahan kimia dan fisika tanah.

Tanah yang mempunyai erodibilitas tinggi akan tererosi lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang mempunyai erodibilitas rendah, dengan intensitas hujan yang sama. Jadi, sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah juga mempengaruhi

besarnya erodibilitas. Pengaruh usaha-usaha pengelolaan tanah sukar diukur, meskipun lebih penting dari sifat-sifat tanah seperti tersebut di atas.

Rumus persamaan matematis yang menghubungkan karakteristik tanah dengan tingkat erodibilitas tanah dinamakan rumus peramalan kehilangan tanah seperti dibawah ini:

$$K = \{2,713 \times 10^{-4} (12 - O) M^{1,14} + 3,25 (S - 2) + 2,5 \frac{(P-3)}{100}\} (2 - 12)$$

Dimana :

K = erodibilitas tanah

O = persen unsur organik

S = kode klasifikasi struktur tanah (*granular, platy, massive*, dll)

P = permeabilitas tanah

M = prosentase ukuran partikel (% debu + pasir sangat halus) x (10% liat)

Tabel 2.11. Nilai M untuk beberapa kelas tekstur tanah

Kelas tekstur tanah	Nilai M	Kelas tekstur tanah	Nilai M
Lempung berat	210	Pasir	3035
Lempung sedang	750	Pasir geluhan	1245
Lempung pasiran	1213	Geluh berlempung	3770
Lempung ringan	1685	Geluh pasiran	4005
Geluh lempug	2160	Geluh	4390
Pasir lempung debuan	2830	Geluh debuan	6330
Geluh lempungan	2830	Debu	8245
Campuran merata	4000		

Sumber: RLKT DAS Citarum, 1987 (dalam Asdak, 2002)

Tabel 2.12. Faktor Erodibilitas Tanah (K) Berdasarkan Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	K
1	Pemukiman	0,4
2	Kebun Campuran	0,10
3	Sawah	0,02
4	Tegalan	0,3
5	Perkebunan	0,15
6	Hutan	0,04

Sumber: RLKT (Rehabilitasi Lahan & Konservasi Tanah), Buku II 1986)

c) Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Prakiraan erosi menggunakan persamaan USLE komponen panjang dan kemiringan lereng (L dan S) diintegrasikan menjadi faktor LS dan dihitung dengan rumus:

$$LS = L^{1/2} (0,00138S^2 + 0,00965S + 0,0138) \quad (2-13)$$

Dimana:

L = panjang lereng (m)

S = kemiringan lereng (%)

Departemen Kehutanan memberikan nilai faktor kemiringan lereng, yang ditetapkan berdasarkan kelas lereng, seperti dalam **Tabel 2.13**.

Tabel 2.13. Faktor LS Berdasarkan Kemiringan Lereng

No	Kemiringan Lereng (%)	Faktor LS
1	0-5	0,25
2	5-15	1,20
3	15-35	4,25
4	35-50	7,50
5	> 50	12,00

Sumber: RLKT (Rehabilitasi Lahan & Konservasi Tanah), Buku II 1986

d) Penggunaan Lahan dan Pengolahan Tanah (CP)

Faktor CP didekati dengan penggunaan lahan, dan ditimbang terhadap luas tiap satuan medan. Dalam studi ini, dalam menentukan Penggunaan Lahan dan Pengolahan Tanah (CP) Kriteria penggunaan lahan dan besarnya nilai CP dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2.14. Faktor Penggunaan Lahan dan Pengolahan Tanah (CP)

No	Penggunaan Lahan	Faktor CP
1	Pemukiman	0,6
2	Kebun Campuran	0,3
3	Sawah	0,05
4	Tegalan	0,75
5	Perkebunan	0,40
6	Hutan	0,03

Sumber: RLKT (Rehabilitasi Lahan & Konservasi Tanah), Buku II. 1986

Klasifikasi nilai Indeks Erosi disajikan pada **Tabel 2.15**.

Tabel 2.15. Klasifikasi nilai Indeks Erosi

No	Nilai IE (%)	Kelas	Skor
1	< 50	Baik	1
2	50 – 100	Sedang	3
3	> 100	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.6. Monitoring dan Evaluasi Ekonomi DAS

Kegiatan money ekonomi DAS dimaksudkan untuk memperoleh gambaran kondisi penghidupan masyarakat serta pengaruh hubungan timbal balik antara faktor-faktor ekonomi masyarakat dengan kondisi sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) di dalam suatu DTA/Sub DAS/DAS). Perilaku ekonomi masyarakat, secara sekuensial akan mempengaruhi kebutuhan dan keinginan, penentuan tujuan, penentuan alternatif-alternatif rencana, pembuatan keputusan, dan tindakan yang berkaitan dengan pola penggunaan lahan berupa teknologi rehabilitasi lahan dan konservasi tanah (RLKT) di dalam DAS. Sebaliknya kondisi alami yang ada di DAS juga mempengaruhi perilaku ekonomi masyarakat.

2.6.1. Ketergantungan Penduduk terhadap Lahan (LQ)

Ketergantungan penduduk terhadap lahan dicerminkan oleh proporsi kontribusi pendapatan dari usaha tani terhadap total pendapatan keluarga (KK/th). Penilaian terhadap ketergantungan penduduk terhadap lahan ini dapat didekati dengan analisa kegiatan dasar desa (LQ), yaitu kegiatan apa dari sektor yang berpengaruh besar terhadap kehidupan perekonomian penduduk di wilayahnya (desa). Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$LQ = (M_i/M) / (R_i/R) \quad (2-14)$$

Dimana: LQ = ketergantungan penduduk terhadap lahan

M_i = jumlah tenaga kerja terlibat disektor i di wilayah pengamatan (kecamatan/ Sub DAS)

M = jumlah tenaga kerja potensial di wilayah pengamatan (kecamatan/ SubDAS), ($\sum M_1 + M_2 + \dots + M_n$)

R_i = total jumlah tenaga yang terlibat disektor i di wilayah kabupaten/DAS

R = Jumlah seluruh tenaga kerja di wilayah kabupaten/DAS ($\sum R_1 + R_2 + \dots + R_n$)

Jika ketergantungan keluarga terhadap lahan pertanian semakin besar, maka lahan akan semakin dieksploitasi untuk kegiatan usaha tani, sehingga lahan makin terdegradasi. Klasifikasi nilai ketergantungan penduduk terhadap lahan disajikan pada **Tabel 2.16**.

Tabel 2.16 Klasifikasi Nilai Ketergantungan Penduduk Terhadap Lahan (LQ)

No	Nilai Ketergantungan Penduduk terhadap Lahan	Kelas	Skor
1	$< 0,5$	Baik	1
2	$0,5 - 1$	Sedang	3
3	> 1	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.6.2. Tingkat Pendapatan (TD)

Monev terhadap indikator tingkat pendapatan (TD) masyarakat di DAS/Sub DAS merupakan tolok ukur kesejahteraan dan cerminan dari pendapatan keluarga yang diperoleh dari hasil usaha tani dan hasil dari non- usaha tani. Dari hasil penilaian tingkat pendapatan per kapita di DAS selanjutnya diperbandingkan dengan angka dari nilai garis kemiskinan yang ada di wilayah DAS (tingkat kabupaten/provinsi), bisa juga dilakukan dengan mengidentifikasi data ini pada Buku Statistik Kabupaten/Provinsi Dalam Angka dari BPS. Klasifikasi tingkat pendapatan perkapita petani DAS disajikan pada **Tabel 2.17**.

Tabel 2.17 Klasifikasi nilai tingkat pendapatan per kapita DAS

No.	Nilai Tingkat Pendapatan	Kelas	Skor
1	$\geq 5x$ Garis Kemiskinan	Baik	1
2	2-4 x Garis Kemiskinan	Sedang	3
3	\leq Garis Kemiskinan	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.6.3. Produktivitas Lahan

Indikator produktivitas lahan dihitung untuk mengetahui kecenderungan/trend produktivitas lahan pada lahan-lahan yang ada di wilayah DAS dari waktu ke waktu (menurun, tetap, atau meningkat). Produktivitas lahan dihitung dari hasil produksi lahan yang diusahakan (tanaman semusim dan campuran) per satuan luas per satuan waktu kg/ha/th) Perhitungan untuk melakukan evaluasi indikator produktivitas lahan per satuan luas per satuan waktu (tahunan). Jika data sekunder dari BPS untuk jenis-jenis komoditi yang ada di DAS belum ada dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi jenis dan pola tanam selama satu tahun dari jenis tanaman semusim dan tahunan terdapat pada peta penutupan lahan aktual di DAS
- b. Menghitung luas keberadaan setiap jenis tanaman yang ada di DAS
- c. Memilih sampel tanaman yang representatif dari setiap jenis yang ada untuk diubun (diukur) produksinya pada petak ukur dan atau dari data sekunder yang ada (BPS, instansi terkait, hasil penelitian, dll)
- d. Untuk jenis tanaman semusim dilihat pola tanaman dan atau kombinasi jenis tanaman pada suatu lahan di DAS dalam satu tahun
- e. Untuk jenis tanaman tahunan/pohon dihitung perkiraan hasil (buah, kayu, daun, biji, bunga, getah, dll) dalam satu tahun. Klasifikasi nilai produktivitas lahan (PL) DAS disajikan pada **Tabel 2.18**.

Tabel 2.18. Klasifikasi nilai produktivitas lahan (PL)

No.	Nilai Produktivitas Lahan (PL)	Kelas	Skor
1	Meningkat Stabil	Baik	1
2	Stabil	Sedang	3
3	Menurun	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.7. Monitoring dan Evaluasi Tata Air Sub DAS

2.7.1. Debit Air Sungai

Banjir dalam pengertian umum adalah debit aliran air sungai dalam jumlah yang tinggi, atau debit aliran air di sungai secara relatif lebih besar dari kondisi normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu terjadi secara terus menerus, sehingga air tersebut tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya. Banjir bandang adalah banjir besar yang datang dengan tiba-tiba dan mengalir deras menghanyutkan benda-benda besar seperti kayu dan sebagainya. Dengan demikian banjir harus dilihat dari besarnya pasokan air banjir yang berasal dari air hujan yang jatuh dan diproses oleh DTA-nya (*catchment area*), serta kapasitas tampung palung sungai dalam mengalirkan pasokan air tersebut. Perubahan penutupan lahan di DAS dari hutan ke lahan terbuka atau pemukiman, menyebabkan air hujan yang jatuh di atasnya secara nyata meningkatkan aliran permukaan (*runoff*) yang selanjutnya bisa memicu terjadinya banjir di hilir.

Kekeringan adalah suatu keadaan di mana curah hujan lebih rendah dari biasanya/normalnya. Sebagai contoh menurut BMG, bulan mulai kering jika jumlah curah hujan selama satu dasarian (10 harian) kurang dari 50 mm dan diikuti oleh

dasarian berikutnya atau kurang dari 150 mm/bulan yang merupakan nilai impasnya dengan laju evapotranspirasi rata-rata bulanan. Istilah kering disini juga bisa diartikan sebagai suatu keadaan di mana curah hujannya sedikit. Sementara yang disebut tahun kering, yaitu tahun di mana kejadian kering di Indonesia terjadi sebagai akibat kuatnya tekanan udara di Benua Australia. Sedang istilah tahun ENSO, yaitu tahun di mana kekeringan akibat fenomena global *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) terjadi, seperti kekeringan pada tahun 1965, 1969, 1972, 1977, 1982, 1987, 1991, 1994, dan 1997.

Kekeringan pertanian adalah sebagai suatu periode dimana lengas tanah tidak cukup memenuhi kebutuhan air tanaman sehingga pertumbuhannya tetap, bahkan tanaman mati. Definisi kekeringan hidrologis adalah suatu periode di mana aliran sungai di bawah normal dan atau bila tampungan air untuk waduk tidak ada (habis).

Kekeringan sosial ekonomi adalah hasil proses fisik yang terkait dengan aktivitas manusia yang terkena dampak kekeringan.

Dengan mengacu pada definisi banjir dan kekeringan seperti disebutkan diatas, maka penilaian indikator debit air sungai (banjir dan kekeringan) di DAS menggunakan nilai parameter koefisien regim sungai (KRS), indeks penggunaan air (IPA), koefisien limpasan (C), dan koefisien variansi (CV).

a. Koefisien Regim Sungai (KRS)

Koefisien regim sungai (KRS) adalah perbandingan antara debit maksimum (Q_{maks}) dengan debit minimum (Q_{min}) dalam suatu DAS. Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$KRS = \frac{Q_{maks}}{Q_{min}} \quad (2-15)$$

Dimana: Q_{maks} (m^3/det) = debit harian rata-rata (Q) tahunan tertinggi

Q_{min} (m^3/det) = debit harian rata-rata (Q) tahunan terendah

Data Q_{maks} dan Q_{min} diperoleh dari nilai rata-rata debit harian (Q) dari hasil pengamatan SPAS di DAS/SubDAS yang dipantau. Klasifikasi nilai KRS untuk menunjukkan karakteristik tata air DAS disajikan pada **Tabel 2.19**.

Tabel 2.19. Klasifikasi Nilai KRS

No	Nilai KRS	Kelas	Skor
1	< 50	Baik	1
2	50 – 120	Sedang	3
3	> 120	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

b. Indeks Penggunaan Air (IPA)

Perhitungan indeks penggunaan air yaitu :

Perbandingan antara kebutuhan air dengan persediaan air yang ada di DAS. Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$IPA = \frac{\text{Kebutuhan}}{\text{Persediaan}} \quad (2-16)$$

Dimana : - Kebutuhan air (m^3 atau mm) = jumlah air yang dikonsumsi untuk berbagai keperluan/penggunaan lahan di DTA selama satu tahun (tahunan) misalnya untuk pertanian, rumah tangga, industri dll.

- Persediaan air (m^3 atau mm), dihitung dengan cara langsung, yaitu dari hasil pengamatan volume debit (Q, mm) pada SPAS serta jumlah curah hujan rata-rata tahunan (P, mm) di DTA.

Klasifikasi Indeks Penggunaan Air (IPA) suatu DAS disajikan pada **Tabel 2.20.**

Tabel 2.20. Klasifikasi nilai Indeks Penggunaan Air (IPA)

No	Nilai IPA	Kelas	Skor
1	$\leq 0,5$	Baik	1
2	0,6 – 0,9	Sedang	3
3	$\geq 1,0$	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

Nilai IPA suatu DAS dikatakan baik jika jumlah air yang digunakan di DAS masih lebih sedikit dari pada potensinya sehingga DAS masih menghasilkan air yang keluar dari DAS untuk wilayah hilirnya, sebaliknya dikatakan jelek jika jumlah air yang digunakan lebih besar dari potensinya sehingga volume air yang dihasilkan dari DAS untuk wilayah hilirnya sedikit atau tidak ada. Indikator IPA dalam pengelolaan tata air DAS sangat penting kaitannya dengan mitigasi bencana kekeringan tahunan di DAS.

c. Koefisien Limpasan (C)

Koefisien limpasan adalah perbandingan antara tebal limpasan tahunan (Q, mm) dengan tebal hujan tahunan (P, mm) di DAS atau dapat dikatakan berapa persen curah hujan yang menjadi limpasan (*runoff*) di DAS. Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$C = \frac{Qtahunan}{Ptahunan} \quad (2-17)$$

Dimana : Q (mm) = tebal limpasan tahunan

P (mm) = tebal hujan tahunan

Tebal limpasan (Q) diperoleh dari volume debit (Q, dalam satuan m^3) dari hasil pengamatan SPAS di DAS/Sub DAS selama satu tahun dibagi dengan luas DAS/Sub DAS (ha atau m^2) yang kemudian dikonversi ke satuan mm. Sedangkan tebal hujan tahunan (P) diperoleh dari hasil pencatatan pada SPH baik dengan alat *Automatic Rainfall Recorder* (ARR) dan atau ombrometer.

Klasifikasi koefisien limpasan (C) disajikan pada Tabel 2.21.

Tabel 2.21. Klasifikasi koefisien limpasan (C) tahunan

No	Nilai C	Kelas	Skor
1	< 0,25	Baik	1
2	0,25 – 0,50	Sedang	3
3	0,51 – 1,0	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

d. Koefisien Variansi (CV)

Koefisien variansi (CV) adalah gambaran kondisi variasi dari debit aliran air (Q) tahunan dari suatu DAS. Dihitung menggunakan rumus: (Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001)

$$CV = \frac{sd}{Q_{rata-rata}} \times 100 \% \quad (2-18)$$

Dimana : Sd = standar deviasi data debit (Q) tahunan dari SPAS

Qrata-rata = data debit rata-rata tahunan dari SPAS.

Jika variasi debit (Q) tahunan kecil maka kondisi debit (Q) dari tahun ke tahun tidak banyak mengalami perubahan. Di sisi lain, jika variasi debit (Q) tahunan besar maka kondisi debit (Q) dari tahun ke tahun banyak mengalami perubahan, yang

menunjukkan kondisi DAS/Sub DAS yang kurang stabil, misalnya disebabkan perubahan penggunaan lahan dan atau pola penggunaan air di DAS, kejadian El Nino dan La Nina. Klasifikasi nilai CV disajikan pada **Tabel 2.22**.

Tabel 2.22. Klasifikasi nilai CV

No	Nilai CV	Kelas	Skor
1	< 0,1	Baik	1
2	0,1 – 0,3	Sedang	3
3	> 0,3	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.7.2. Sedimentasi

a. Tingkat Sedimentasi

Sedimentasi adalah jumlah material tanah berupa kadar lumpur dalam air oleh aliran air sungai yang berasal dari hasil proses erosi di hulu, yang diendapkan pada suatu tempat di hilir dimana kecepatan pengendapan butir-butir material suspensi telah lebih kecil dari kecepatan angkutannya. Dari proses sedimentasi, hanya sebagian material aliran sedimen di sungai yang diangkut keluar dari DAS, sedang yang lain mengendap di lokasi tertentu di sungai selama menempuh perjalanannya.

Indikator terjadinya sedimentasi dapat dilihat dari besarnya kadar lumpur dalam air yang terangkut oleh aliran air sungai, atau banyaknya endapan sedimen pada badan-badan air dan atau waduk. Makin besar kadar sedimen yang terbawa oleh aliran berarti makin tidak sehat kondisi DAS.

Besarnya kadar muatan sedimen dalam aliran air dinyatakan dalam besaran laju sedimentasi (dalam satuan ton atau m³ atau mm per tahun). Laju sedimentasi harian pada SPAS dapat dihitung dengan rumus:

$$Q_s = 0.0864 \times C \times Q \quad (2-19)$$

Dimana : Q_s (ton/hari) = debit sedimen

C (mg/l) = kadar muatan sedimen

Q (m³/dt) = debit air sungai

Kadar muatan sedimen dalam aliran air diukur dari pengambilan contoh air pada berbagai tinggi muka air (TMA) banjir saat musim penghujan. Q_s dalam ton/hari dapat dijadikan dalam ton/ha/th dengan membagi nilai Q_s dengan luas DAS.

Selanjutnya nilai Q_s dalam ton/ha/th dikonversikan menjadi Q_s dalam mm/tahun.

Berat jenis tanah sebaiknya diukur berdasarkan analisis sifat fisik tanah di daerah

yang bersangkutan. Sebagai gambaran Berat Jenis tanah pada berbagai macam tekstur tanah dapat dilihat pada Tabel 2.23. Sedang klasifikasi tingkat sedimentasi disajikan pada Tabel 2.24.

Tabel 2.23. Berat Jenis tanah rata-rata dan kisarnya pada berbagai tekstur tanah

No.	Tekstur Tanah	Berat Jenis (g/cm ³)
1.	Pasir (sandy)	1,65 (1,55 – 1,80)
2.	Lempung berpasir (sandy loam)	1,50 (1,40 – 1,60)
3.	Lempung (loam)	1,40 (1,35 – 1,50)
4.	Lempung berliat (clay loam)	1,35 (1,30 – 1,40)
5.	Liat berdebu (silty clay)	1,30 (1,25 – 1,35)
6.	Liat (clay)	1,25 (1,20 – 1,30)

Sumber : Beasley & Huggins (1991).

Pengukuran hasil sedimen (Sy) dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya erosi dari DTanya, yaitu dengan cara membagi nilai sedimen dengan nilai nisbah atau ratio penghantaran sedimen (*Sediment Delivery Ratio/SDR*) seperti pada Tabel 2.25.

Tabel 2.24. Klasifikasi tingkat sedimentasi

No	Sedimentasi (mm/th)	Kelas	Skor
1	< 2	Baik	1
2	2 – 5	Sedang	3
3	> 5	Jelek	5

Sumber : Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

Nilai erosi dari hasil sedimen di SPAS dihitung dengan persamaan :

$$A = \frac{Sy}{SDR} \quad (2-20)$$

Dimana : A (mm/th atau ton/th) = nilai erosi

Sy (mm/th atau ton/th) = hasil sedimen di SPAS

SDR = rasio penghantaran sedimen

Tabel 2.25. Hubungan antara luas DAS dengan rasio penghantaran sedimen

No	Luas DAS (ha)	Rasio penghantaran sedimen (%)
1.	10	53
2.	50	39
3.	100	35
4.	500	27
5.	1.000	24
6.	5.000	15
7.	10.000	13
8.	20.000	11
9.	50.000	0,85
10.	2.600.000	0,49

Sumber: SK. No. 346/Menhut-V/2005 (Kriteria Penetapan Urutan Prioritas DAS)

2.8. Penentuan Kinerja DAS

Penentuan kinerja DAS/SubDAS dilakukan secara terintegrasi terhadap kelima kriteria: tata air, penggunaan lahan, sosial, ekonomi, dan kelembagaan. Dengan demikian nilai bobot penentuan kinerja untuk tingkat DAS/SubDAS tersebut, kriteria tata air (luaran DTA) diberi bobot sebesar 50 %, sedang kriteria pengelolaan lahan, sosial, ekonomi, dan kelembagaan (kondisi DTA) jumlah nilai bobotnya juga 50 %.

Tabel 2.26. Bobot dan skor dari masing-masing parameter kinerja DAS

INDIKATOR/ PARAMETER	BOBOT			Skor
	%	%	%	
A. Tata Air	50			
1. Banjir dan Kekeringan		30		
a) Koefisien Regim Sungai (KRS)			10	
b) Koefisien varian (CV)			5	
c) Indeks Penggunaan Air (IPA)			5	
d) Koefisien Limpasan (C)			10	
2. Sedimentasi (laju sedimentasi)		10	10	
3. Kandungan Pencemar		10		
- Fisika (warna, TDS, Turbiditi)			4	
- Kimia (pH, DHL, NO ₃ , SO ₄ , PO ₄ , K, Ca, Mg)			4	
- Biologi (zat organik, BOD dan COD)			2	
B. DTA	50			
1. Pengelolaan Lahan		20		
a) Indeks Penggunaan Lahan (IPL)			4	
b) Kesesuaian Penggunaan Lahan (KPL)			4	
c) Indeks Erosi (IE)			8	
d) Kerawanan Tanah Longsor (KTL)			4	
2. Sosial dan Ekonomi		10		

a) Kepedulian Individu			3	
b) Partisipasi Masyarakat			3	
c) Tekanan Penduduk			4	
3. Ekonomi		10		
d) Ketergantungan terhadap lahan			4	
e) Tingkat Pendapatan			2	
f) Produktifitas Lahan			2	
g) Jasa Lingkungan			2	
3. Kelembagaan		10		
a) Keberdayaan lembaga lokal			2	
b) Ketergantungan Masyarakat pada Pemerintah			2	
c) KISS			4	
d) Kegiatan Usaha Bersama (KUB)			2	
Jumlah Total	100	100	100	

Sumber: Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

Kategori penilaian kinerja DAS/Sub DAS seperti pada **tabel 2.27** yaitu sebagai hasil perkalian bobot dengan nilai dibagi total bobot yang di evaluasi. Sebagai contoh jika semua kriteria (100%) dibahas maka pembagi bernilai 100, namun jika hanya 50 % kriteria yang di evaluasi maka pembagi bernilai 50.

Tabel 2.27. Klasifikasi kategori nilai kinerja DAS

No	Nilai Klasifikasi Kondisi DAS	Kategori
1	$< 1,7$	Baik
2	$1,7 - 2,5$	Agak Baik
3	$2,6 - 3,4$	Sedang
4	$3,5 - 4,3$	Agak Buruk
5	$\geq 4,3$	Buruk

Sumber: Keputusan Menteri Kehutanan No 52/Kpts-II/2001

2.8.1. Penentuan Daerah Tangkapan Air

Penentuan kinerja DTA, dimana DTA sebagai prosesor merupakan interaksi dari kondisi alami dan intervensi manusia terhadap sumber daya alam dalam wilayah DTA tersebut, dilakukan untuk mengetahui lebih detil sumber masalah (penyebab) yang ada di DTA sebagai wujud diagnosis lanjut dari yang telah dilakukan pada dianosis awal (evaluasi tata air DAS). Nilai bobot dan skor (diisi sesuai kondisinya) dari masing-masing parameter evaluasi kondisi DTA disusun dalam **Tabel 2.26**. Penentuan kinerja DTA (DAS/SubDAS) dilakukan dengan menjumlahkan dari hasil kali nilai skor dan nilai bobot dibagi dengan angka 50. Kategori penilaiannya kondisi DTA disajikan pada **Tabel 2.27**.

Pada penilaian kinerja untuk seluruh DTA, penilaian terhadap indikator-indikator dari kriteria lahan dilakukan pada setiap unit lahan yang dikelompokkan dalam bagian-bagian DTA, sedangkan penilaian aspek sosial, ekonomi, dan kelembagaan di DAS dilakukan dengan pendekatan batas administrasi (desa-kecamatan) sebagai satuan analisisnya. Dengan demikian nilai hasil kinerja yang diperoleh, dikategorikan kondisi DTAny sesuai dengan **Tabel 2.27**.

2.8.2. Penentuan Tata Air

Penentuan kinerja tata air merupakan bentuk diagnosis awal dari kinerja DAS yang secara cepat dapat menunjukkan tingkat kerentanan DTA, tetapi jenis penyakit dan tempat penyakit berada (tingkat sakitnya) belum secara jelas diketahui. Diagnosis (evaluasi) lanjut terhadap kinerja DAS kemudian dilakukan pada DTA untuk mengetahui lebih lanjut jenis masalah/penyakit dan tempat masalah baik pada aspek penggunaan lahan, sosial, ekonomi, maupun kelembagaan.

Nilai skor penilaian kinerja pada kriteria tata air diperoleh dari “Hasil Analisis” terhadap masing-masing nilai bobot dan skor dari indikator dan parameter-parameternya (KRS, CV, IPA, koefisien limpasan, sedimentasi, kandungan pencemar). Nilai bobot dan skor (diisi sesuai kondisinya) masing-masing parameter evaluasi tata air diklasifikasikan pada **Tabel 2.26**. Hasil akhir nilai kinerja kondisi tata air dari suatu DAS atau Sub DAS dilakukan dengan menjumlahkan hasil kali nilai skor dan nilai bobot dari masing-masing parameter tata air kemudian dibagi dengan angka 50. Kategori nilai kinerja tata air terhadap kinerja DAS penilaiannya disajikan pada **Tabel 2.27**.

Dalam melakukan evaluasi nilai koefisien limpasan (C) harus dipertimbangkan juga dengan nilai KRS. Pada nilai C yang besar ada kemungkinan aliran dasarnya besar atau debit alirannya cukup besar sementara nilai hujannya menunjukkan angka yang rendah atau tidak ada hujan, atau bisa dikatakan ada aliran air yang kontinu sepanjang tahun. Apabila hal demikian terjadi maka nilai KRS bisa kecil karena nilai Q min (dari nilai Q harian rata-rata terendahnya) yang cukup besar. Hal ini terjadi karena dalam menghitung nilai limpasan dilakukan tanpa dikurangi dahulu dengan nilai aliran dasarnya (baseflow).

2.8.3. Evaluasi Hubungan Kinerja Tata Air dan Daerah Tangkapan Air

Hasil evaluasi menyeluruh terhadap kondisi tata air dan DTA seperti diperlihatkan pada Tabel 2.26 merupakan hasil kinerja DAS/ Sub DAS sebagai cerminan dari hasil evaluasi prosesor dan masukan yang dikorelasikan dengan hasil evaluasi tata air yang merupakan luaran dari sistem DAS.

Identifikasi nilai (skor) untuk evaluasi kinerja DAS pada dua aspek (tata air dan DTA) untuk masing-masing indikatornya seperti pada Tabel 2.27, selanjutnya dapat ditentukan masalah utama yang ada pada DAS/SubDAS yang dinilai. Faktor-faktor atau parameter-parameter dari indikator-indikator yang di-monev tersebut dapat menjadikan daerah tersebut menunjukkan tingkat kerawanan tertentu yang merupakan faktor masalah yang harus dicari jawabannya untuk diperbaiki dan ditindak-lanjuti, yaitu melalui penerapan sistem perencanaan pengelolaan DAS/Sub DAS yang disesuaikan dengan kondisi DAS/Sub DAS-nya.

Nilai (skor) akhir antara DTA dan tata air jika diperbandingkan tidak harus selalu identik (sinkron). Dengan mengetahui nilai evaluasi tata air DAS, kemudian dapat dianalisis indikator tata air yang paling berpengaruh. Sebagai contoh, terjadi tingkat sedimentasi yang kecil (tidak masalah), tetapi terjadi perbedaan Q_{maks}/Q_{min} (KRS) yang besar (banjir-kekeringan bermasalah). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat erosi terkendali tetapi limpasan permukaan masih tinggi, maka kejadian ini bisa diduga bahwa lapisan tanah yang ada di DTA umumnya sudah tipis sehingga resapan air kedalam tanah kecil sehingga *runoff* tinggi tetapi konservasi tanahnya cukup baik.

Apabila dalam evaluasi DTA menunjukkan kondisi baik tetapi kondisi banjir (aspek tata air) masih tinggi, hal ini kemungkinan karena faktor alami, bukan faktor pengelolaan (manajemen). Dengan demikian permasalahan yang terindikasi dari evaluasi tata air kemudian diruntut ke DTA-nya untuk memperoleh identitas masalahnya.