

### III. KAJIAN EKOHIDROLOGI DAS CIMANUK

Oleh:

Hendro Wibowo, Apip, Abdul Hamid, Iwan Ridwansyah, dan Hidayat

#### ABSTRAK

DAS Cimanuk mempunyai luas  $3.752 \text{ km}^2$  membentang dari Kabupaten Garut hingga Kabupaten Indramayu. Sebagai sumber air terutama irigasi Sungai Cimanuk mampu mengairi sawah seluas 118.000 ha pada musim hujan dan 50.000 ha pada musim kemarau. DAS Cimanuk Hulu seluas 144.450 ha, 23 % nya atau sekitar 33.400 ha dalam kondisi sehingga perlu direhabilitasi. Kondisi tersebut telah mengakibatkan laju erosi sebesar 198 ton/ha/tahun sehingga menyebabkan laju sedimentasi di daerah hilir sebesar  $9.4 \times 10^6 \text{ ton/tahun}$ . Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi erosi, hasil sedimen, dan mengkaji penurunan debit minimum yang terjadi di sungai Cimanuk. Hasil perhitungan erosi menggunakan metode USLE pada contoh petak lahan sayuran di hulu DAS Cimanuk menunjukkan bahwa erosi yang terjadi jauh lebih besar dibanding besar erosi yang diperbolehkan. Berdasarkan analisis garis trend, pola hujan harian St. Wado selama periode 1992-1996 mengalami trend penurunan debit.

Kata Kunci: DAS, debit, erosi, sedimen

#### 1. LATAR BELAKANG

Sungai Cimanuk merupakan salah satu sungai yang terbesar di Propinsi Jawa Barat dengan luas DAS  $3.752 \text{ km}^2$  mempunyai potensi sumberdaya alam sangat besar. Mengingat potensi sumber daya alam ini maka pemerintah telah melaksanakan pengembangan sumberdaya air untuk meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya masyarakat petani yaitu dengan membangun bangunan air untuk irigasi yang tersebar di sepanjang aliran sungai Cimanuk seperti pembangunan waduk-waduk sebagai pembangkit tenaga listrik, irigasi, perikanan, pariwisata, dan pengendalian banjir, ini berarti sungai Cimanuk semakin penting perannya.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kondisi sosial ekonomi telah mendorong peningkatan produksi pertanian, yaitu dengan cara mengintensifkan sistem usaha tani dan perluasan areal daerah pertanian, bahkan sampai pada daerah-daerah yang tidak fisibel untuk budidaya pertanian. Sistem usaha tani yang tidak memikirkan aspek-aspek konservasi tanah dan air, hanya menekankan pada aspek ekonomi, sedangkan aspek lingkungan kurang mendapatkan perhatian, sehingga terjadi erosi dipercepat, sedimentasi di sungai-sungai atau waduk, penurunan kualitas sumber-sumber air, longsor, penurunan

produk tivitas pertanian dan meningkatkan limbah pertanian. Keadaan ini diperparah lagi dengan perubahan tataguna lahan dari areal pertanian menjadi areal non pertanian dan peningkatan penggunaan air yang sekaligus menambah limbah. Beberapa proyek telah dilakukan di DAS Cimanuk diantaranya *Upland Farming Development Project* (UFDP) yang bertujuan mengurangi kemiskinan petani di daerah hulu sambil memperkecil laju sedimentasi. Pada skala ini, berbagai bentuk pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah telah dicobakan.

DAS Cimanuk Hulu seluas 144.450 ha, 23 % nya atau sekitar 33.400 ha dalam kondisi kritis (Asdak, 1999) sehingga perlu direhabilitasi. Kondisi tersebut telah mengakibatkan laju erosi sebesar 198 ton/ha/tahun sehingga menyebabkan laju sedimentasi di daerah hilir sebesar  $9.4 \times 10^6$  ton/tahun (Anonymus, 1995).

Tabel 1. Sedimen tahunan di masing-masing Sub DAS Cimanuk

Nama Sub DAS	Tahun				
	1981	1982	1983	1984	1985
Cimanuk-Bojongloa	91.3	51.8	48.6	77.8	231
Cimanuk-Leuwidaun	100	72.5	99.3	148	219
Cimanuk-Leuwigoong	313	304	241	248	1.135
Cimanuk-Wado	657	620	641	786	2.781
Cimanuk-Tomo	10.272	4.521	6.299	2.160	2.260

Sumber : Oka Anatara. Penyelidikan Sedimen Sungai Cimanuk. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan* No. 14. TH. 4 – KW. II, 1989.

Tabel 1 menunjukkan bahwa debit sedimen di masing-masing pos duga air secara umum berdasarkan hasil penyelidikan dari tahun 1982 sampai tahun 1985 mengalami kenaikan (semakin besar) dan sampai sekarang hal ini masih menjadi isu serta permasalahan utama DAS Cimanuk. Besar kecilnya volume debit sedimen ini tergantung dari kondisi fisik masing-masing DAS yaitu karakteristik DAS dan kondisi sosial seperti kepadatan penduduk, mobilitas penduduk, aktivitas penduduk dan lain-lain.

Upaya untuk mengurangi terjadinya dampak negatif tersebut dapat dilakukan dengan pengelolaan DAS Cimanuk yang tepat sasaran. Pengelolaan DAS yang baik mempunyai ciri antara lain : produktivitas yang maksimum terus-

menerus, degradasi lahan yang minimum, menghasilkan air (*water yield*) yang baik secara kualitas maupun kuantitas, dan dapat meningkatkan kesejahteraan. Daerah hilir DAS Cimanuk (peruntukan pantai) sebagian besar digunakan untuk perikanan, maka *water yield* yang dihasilkan oleh DAS Cimanuk diusahakan mempunyai karakteristik yang sesuai dengan peruntukan tersebut. Untuk menyusun perencanaan pengelolaan DAS diperlukan suatu teknologi yang dapat memprediksi kondisi aliran sungai DAS Cimanuk (kualitas dan kuantitas, distribusi, kondisi organisme atau biota) yang merupakan hasil air dari DAS yang diakibatkan oleh hujan dan proses yang terjadi di dalam DAS.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut diperlukan pengkajian model yang dapat mensimulasikan semua parameter-parameter lapangan kedalam suatu komputer, sehingga dapat dilakukan simulasi alternatif penggunaan teknik konservasi tanah dan air, dan dapat memprediksi dampak terhadap run-off, sedimen dan kandungan kimia serta dampaknya terhadap kondisi organisme di dalamnya. Penggunaan model simulasi inilah merupakan teknologi murah yang dapat dijadikan acuan dalam perencanaan pengelolaan DAS. Model yang akan dibangun mempunyai komponen parameter serta variabel yang mencakup interaksi beberapa komponen DAS sehingga dalam tahap awal diperlukan kajian mengenai ekohidrologi DAS yang meneakup kajian iklim dan karakteristik komponen DAS. Variabel iklim/cuaca sangat mempengaruhi kondisi ekohidrologi suatu DAS disamping faktor lainnya. Perubahan variabel iklim akan mempengaruhi proses-proses yang ada dalam DAS seperti neraca air dan kondisi hidrologi serta proses-proses biokimia yang ada di dalamnya

### 1.1. Perumusan Masalah

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya kondisi sosial ekonomi telah mendorong peningkatan produksi pertanian, yaitu dengan cara mengintensifkan sistem usaha tani dan perluasan areal daerah pertanian, bahkan sampai pada daerah-daerah yang tidak fisibel untuk budidaya pertanian. Sistem usaha tani yang tidak memikirkan aspek-aspek konservasi tanah dan air, telah menyebabkan terganggunya tata air di daerah hilir. Telah terjadi penurunan debit minimum sebesar 52,5% dari keadaan normal  $40 \text{ m}^3/\text{dt}$  di stasiun Rentang. Erosi yang terjadi di DAS Cimanuk Hulu sebesar 198 ton/ha/tahun. Sedimentasi yang

---

terjadi cukup mengkhawatirkan yaitu setiap tahunnya sungai Cimanuk membuang hasil sedimen sebesar 9,4 juta ton ke laut Jawa, itu berarti tingkat sedimentasi di DAS Cimanuk 23,5 ton/ha/tahun.

### **1.2. Tujuan**

1. Mengkaji potensi erosi dan hasil sedimen di DAS Cimanuk
2. Mengkaji penurunan debit minimum yang terjadi di DAS Cimanuk

### **1.3. Sasaran**

1. Karakterisasi komponen hidrologi DAS Cimanuk
2. Penyusunan kerangka model hubungan hujan – hidrograf, hujan – sedimengraf

### **1.4. Kerangka Analitik**

DAS dapat dipandang sebagai suatu satuan sistem hidrologi, luaran suatu DAS sangat dipengaruhi oleh masukan dan proses yang terjadi di dalam DAS. Proses yang terjadi di dalam DAS terkait dengan karakteristik DAS yang meliputi : sifat-sifat tanah, topografi, tataguna lahan, kondisi permukaan tanah, geomorfologi dan morfometri DAS. Perubahan yang terjadi akibat faktor antropogenik juga berperan besar terhadap luaran dari DAS tersebut. Penelitian ini berusaha mengkuantifikasi kasikan hubungan antara masukan dalam hal ini hujan; proses yang terjadi terutama perubahan akibat perubahan tutupan lahan; dan luaran dari DAS dalam bentuk hidrograf dan sedimengraf

### **1.5. Hipotesis**

1. Perubahan tutupan lahan di hulu dari hutan menjadi lahan pertanian tanaman semusim menyebabkan tingginya hasil sedimen
2. Perubahan tutupan lahan dan faktor iklim menyebabkan menurunnya debit minimum

## **2. METODOLOGI**

Kajian ekohidrologi DAS Cimanuk merupakan kegiatan awal dari penyusunan model ekohidrologi yang akan dijadikan sebagai alat simulasi berbagai respon hidrologi dan kondisi ekosistem perairan sebagai dampak dari beberapa alternatif kebijakan pengelolaan DAS yang akan atau diterapkan.

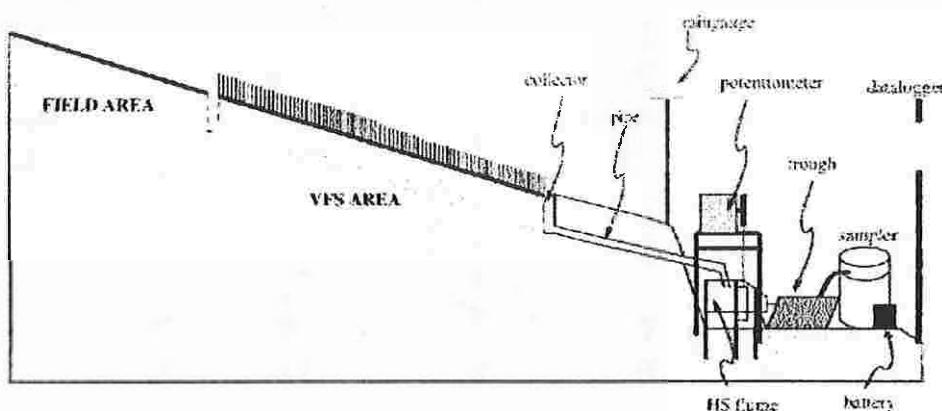
---

Model ekohidrologi yang akan dibuat secara umum mempunyai variabel bebas sebagai berikut:

Model ekohidrologi =  $f$  {variabel iklim/ cuaca, *land use*, aspek konservasi, erosi/sedimentasi, hidrologi, badan air, waktu, kondisi fisik, kimia, biologi, dan biota suatu badan air}

Aspek konservasi yang menjadi salah satu indikator pemilihan lokasi demplot adalah teknik bercocok tanam apakah searah garis kontur atau memotong kontur. Teknik bercocok tanam yang memotong garis kontur akan menyebabkan laju aliran permukaan meningkat akibatnya beban material yang diangkut air akan tinggi, hal ini sebaliknya kalau searah kontur karena adanya guludan (permatang) tanah sebagai media tanam akan menghalangi lebih banyak material sedimen yang terangkut oleh aliran permukaan (*rill runoff*).

Untuk parameter yang akan diukur meliputi curah hujan, aliran permukaan, parameter N dan P, serta beberapa sifat fisika dan kimia tanah termasuk kadar air tanah. Alat yang dipakai meliputi panakar hujan, drum yang didesain untuk menampung air hasil laju aliran permukaan dan menampung material sedimen yang terangkat. Selain itu air yang tertampung juga diambil sampelnya untuk dianalisis konsentrasi N dan P. Parameter-parameter tersebut akan dihitung dan diambil sampelnya tiap kejadian hujan. Untuk kepentingan tersebut maka ditempatkan seorang petugas dari penduduk setempat untuk mengukur dan mengambil sampel. Desain monitoring dan pemasangan alat dapat dilihat pada Gambar 1. Desain ini mengadopsi rancangan model vegetatif filters yang dikembangkan oleh Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Spanyol.



Gambar 1. Desain pemasangan alat di lokasi monitoring laju erosi dan sedimentasi.

## 2.1. Prediksi Erosi Lahan dan Erosi Yang Diperbolehkan

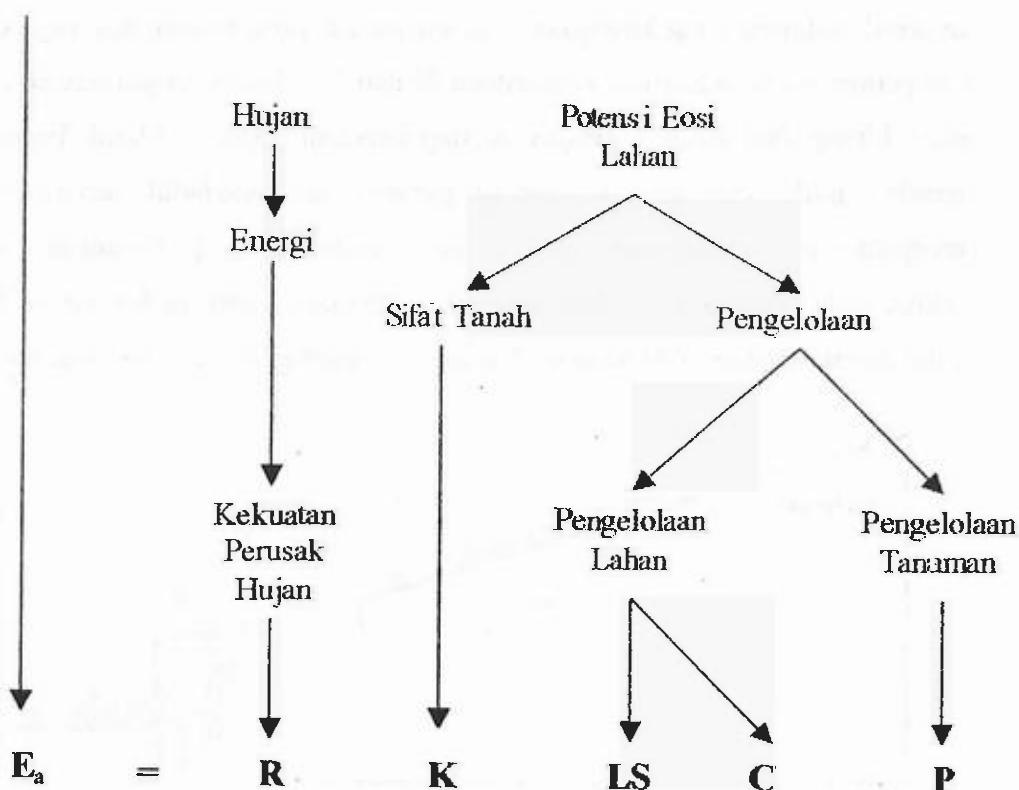
Sejumlah model predikasi erosi lahan dan erosi yang diperbolehkan telah banyak dikembangkan, sebagaimana yang telah dibahas pada berbagai literatur seperti Morgan (1988), dan Hammer dalam Arsyad (1989) yang kebanyakan merupakan model parametrik atau empiris. Sejauh ini belum ada model yang mampu menerangkan fenomena proses erosi lahan yang begitu rumit, yang merupakan interaksi berbagai faktor. Salah satu persamaan yang dikembangkan untuk mempelajari besarnya erosi lahan yang sangat terkenal dan masih digunakan hingga sekarang adalah Universal Soil Loss Equation (USLE).

USLE dikembangkan di USDA-SCS oleh Wischmeier and Smith, 1965 (Morgan 1988) dengan persamaan sebagai berikut:

$$E_a = R.K.L.S.C.P \quad (1)$$

Persamaan tersebut dapat digambarkan secara sistematis sebagai berikut:

Besarnya Erosi  
Yang Akan Terjadi  
Sebagai Fungsi



Gambar 2. Skema Persamaan USLE (Arsyad, 1989)

Keterangan:

- $E_a$  = banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu, yang dinyatakan sesuai dengan satuan K dan periode R yang dipilih, dalam praktik dipakai satuan ton/ha/tahun
- $R$  = faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan, yaitu jumlah satuan indeks erosi hujan, yang merupakan perkalian antara energi hujan total (E) dan intensitas hujan maksimum 30 menit ( $I_{30}$ ), tahunan dalam KJ/ha
- $K$  = faktor erodibilitas tanah, yaitu laju erosi per indeks erosi hujan (R) untuk suatu tanah yang diperoleh dari petak percobaan yang panjangnya 22,13 m dengan kemiringan seragam 9% tanpa tanaman, satuan ton/KJ.
- $LS$  = faktor panjang-kemiringan lereng, yaitu nisbah antara besarnya erosi per indeks erosi dari suatu lahan dengan panjang dan kemiringan lahan tertentu terhadap besarnya erosi dari plot lahan dengan panjang 22,13 m dan kemiringan 9% dibawah keadaan yang identik, tidak berdimensi
- $C$  = faktor tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu lahan dengan penutup tanaman dan manajemen tanaman tertentu terhadap lahan yang identik tanpa tanaman, tidak berdimensi.
- $P$  = faktor tindakan konservasi praktis, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari lahan dengan tindakan konservasi praktis dengan besarnya erosi dari tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan identik, tidak berdimensi.

(Suripin, 2002)

Untuk menentukan laju erosi yang diperbolehkan (TSL) dapat didekati dengan menggunakan konsep kedalaman ekivalen (*equivalent depth*) dan umur guna (*resources life*) seperti yang dinyatakan oleh Hammer dalam Arsyad (1989). Nilai TSL dapat dihitung dengan rumus:

$$TSL = \frac{(D \times Fd) - D_{min}}{Ug} + LPt \quad (2)$$

- TSL = erosi yang diperbolehkan  
De = kedalaman efektif tanah  
FJ = faktor kedalaman  
 $D_{min}$  = kedalaman yang diinginkan  
Ug = umur guna tanah  
LP = laju pembentukan tanah (diasumsikan 2,5 mm/th)

## 2.2. Lokasi Penelitian

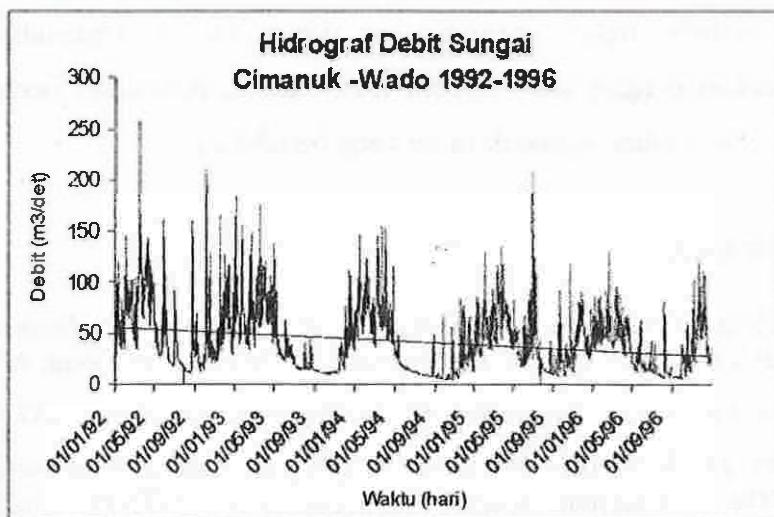
Dari hasil survey diperoleh dua lokasi sebagai tempat pengukuran erosi dan sedimen yang lokasinya terletak di Desa Sukatani, Kecamatan Sesepan Kabupaten Garut, Jawa Barat. Lokasi lahan pertanian dengan jenis tanaman berupa tanaman sayuran seperti kentang, kubis, dan wortel. Daerah ini merupakan daerah dengan sistem pertanian yang intensif. Teknik bercocok tanam yang diterapkan oleh petani lokal cukup bervariasi, ada yang memotong kontur ada juga yang searah kontur.



Gambar 3. lokasi monitoring erosi dan laju sedimentasi.

Demplot direncanakan dipasang pada dua tutupan lahan dan tindakan konservasi tanah yang berbeda yang pertama adalah tanaman kentang yang ditanam menurut garis kontur dan yang kedua adalah tanaman kobis/kol dengan tindakan konservasi berupa teras tradisional.

---



Gambar 5. Pola debit harian St. Wado-DAS Cimanuk periode 1992-1996.

Apabila Gambar 5 dianalisis secara lebih detail, debit sungai umumnya mencapai puncak pada bulan Maret-April, bulan Oktober merupakan awal musim hujan, sehingga curah hujan yang masuk dalam sistem tanah sebagian besar akan digunakan untuk pengisian air tanah sampai mencapai kapasitas lapang atau jenuh air. Bulan Januari-Februari diperkirakan kondisi lengas tanah sudah mencapai titik jenuh, hal ini dapat mengakibatkan curah hujan yang jatuh sebagian besar akan menjadi *surface direct runoff*. Pada musim kemarau debit aliran akan dipengaruhi oleh besarnya aliran dasar atau *base flow*.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

- Hasil perhitungan erosi menggunakan metode USLE pada contoh petak lahan sayuran di hulu DAS Cimanuk menunjukkan bahwa erosi yang terjadi jauh lebih besar dibanding besar erosi yang diperbolehkan
- Berdasarkan analisis garis *trend*, pola hujan harian St. Wado selama periode 1992-1996 mengalami *trend* penurunan debit.
- Diperlukan penelitian lanjutan yang lebih detail terutama besarnya erosi dan hasil sedimen. Analisis erosi dan hasil sedimen skala subDAS pada lahan atas yang mempunyai variasi tutupan lahan dan pengolahan tanah yang representatif mewakili DAS Cimanuk Huku perlu dilakukan.

- 
- Faktor penyebab trend menurunnya debit sungai Cimanuk perlu diidentifikasi dengan jelas apakah faktor iklim, perubahan penggunaan lahan atau pemanfaatan sumberdaya air yang berlebihan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1995. *Reforestation and Regreening Information Requirement*, Secretariat for Reforestation and Regreening, Ministry of Home Affairs
- Arsyad S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air*, Institut Pertanian Bogor, 287 hal
- Asdak, C., 1999. *The Integrated Management of Upper Cimauk Watershed, West Java*, The Indonesian Journal of Geography 31/77-78, Faculty of Geography Gadjah Mada University
- Anatara, O., 1989. *Penyelidikan Sedimen Sungai Cimanuk*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan No. 14. TH. 4 -KW. II
- Hardjoarnidjojo s. & Sukartaatmadja S., 1993, *Teknik Pengawetan Tanah dan Air*, JICA – Institut Pertanian Bogor, 126 hal
- Morgan, R.P.C., 1988. *Soil erosion and Conservation*. Longman Croup, HongKong
- Suripin, 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit ANDI, Yogyakarta, 208 hal