

Erosi Tanah Oleh Air <sup>B</sup>  
Dan Salah Satu Usaha Penanggulangannya

makalah  
Untuk Pustaka Fakultas Teknik  
Sebagai Karya Tulis Ilmiah

disusun oleh  
Soedarwoto Hadhiswoyo

Dalam rangka usaha Pelestarian  
Sumber Daya Alam  
Bandung, Mei 1987

EROSI TANAH OLEH AIR  
DAN SALAH SATU USAHA PENANGGULANGANNYA

I. Pendahuluan.

Suatu lahan sebagai sumber termasuk diantaranya, tanah dan air akan mengalami degradasi, erosi tanah, kehilangan tingkat kesuburan, kegaraman dan "waterlogging".

Air dan angin merupakan suatu faktor yang mempengaruhi erosi tanah dan merupakan suatu bagian yang perlu mendapat pertimbangan dalam menetapkan evaluasi sumber daya alam, dan erosi yang diakibatkan oleh air merupakan masalah yang akan dibahas pada tulisan ini..

II. Pengertian tentang erosi oleh air.

Terdapat berbagai definisi tentang erosi yang disebabkan oleh air, disini diartikan sebagai perusakan permukaan tanah oleh karena adanya aliran air.

Aliran air pada lahan yang stabil dan tidak mendapat pengaruh dari luar, merupakan proses geologi normal dan bersifat alami.

Ciri yang ditinggalkan oleh erosi ada beberapa macam, ialah

1. Erosi Rill

Air melalui jalan pintas dimana tabanan permukaan tanah kecil.

2. Erosi Inter Rill atau sheet erosion

Tanah bergerak memisah dan seragam dari permukaan rill

3. Gully erosion

Apabila saluran yang terbentuk demikian dalam dan lebar sehingga tidak dapat dimanfaatkan lagi

Dikenal pula tunnel erosion, pedestal erosion atau pinnacle erosion. Penyebab erosi umumnya adalah adanya suatu aliran air yang cepat dan ditandai oleh angkutan sedimen dan dikenal dengan streambank erosion.

## II.1. Pengukuran dan penentuan erosi

Erosi yang disebabkan oleh air dapat diukur berdasarkan banyaknya kehilangan tanah per satuan luas dari permukaan

lahan yang ditentukan dalam suatu daerah tangkapan air. Karena keadaan topografi, hanya sebagian dari keseluruhan tanah yang lepas dari daerah tangkapan air dapat mencapai atau masuk kedalam aliran air.

Sediment delivery ratio

Perbandingan antara besar sedimen yang ada dari daerah tangkapan air dan total tanah yang hilang sejak awal.

Sediment delivery ratio (SDR) akan mendekati nilai 1 pada daerah aliran kecil apabila:

1. Tidak adanya lokasi yang datar
2. Kerapatan tinggi pada drainase
3. Kondisi lain yang menghalangi deposisi sedimen

Sedimen yang digerakkan oleh adanya erosi akhirnya diletakkan pada lokasi dimana kecepatan air yang mengangkutnya mulai perlahan dan selanjutnya berhenti.

Proses ini disebut sedimentasi yang membentuk kesuburan pada dataran suatu sungai dan delta.

Sistematika perencanaan dan luasnya penggunaan lahan memerlukan penilaian suatu satuan geografi yang mengalami erosi apalagi yang mengalami erosi yang membahayakan.

Metoda untuk menentukan erosi yang terjadi berbeda dalam skala dan ketepatannya.

Departemen Agriculture USA (USDA) Soil Conservation Service (SCS) menggunakan 4 aturan yaitu,

1. Slight
2. Modest
3. Severe
4. Very Severe

selama standar survey tanah dilakukan secara kasar memberikan klasifikasi pada tingkat sheet dan riil erosi. Muatan sedimen dari arus dapat digunakan sebagai titil awal sumber sedimen dan untuk mengestimasi erosi. Hilangnya butiran tanah dan sedimen yang terjadi adalah tidak sama. Hasil pengamatan dan pengetahuan yang diperoleh merupakan dasar untuk menentukan pengelolaan tata guna lahan

#### II.2. Daerah yang mudah mengalami erosi.

Secara umum daerah tropis yang terletak pada 40 garis Lintang Utara dan 40 garis Lintang Selatan mudah dipengaruhi erosi oleh air.

Pada daerah yang gersang atau sedikit hujan akan mengalami sedikit erosi oleh air.

Hutan alam dan tanah stabil mengalami hal yang serupa, samping itu tidak mengurangi kelembabannya.

Daerah yang sedikit gersang, terganggu atau tidak, seringkali mempunyai kondisi tanah yang mudah mengalami erosi seperti daerah yang ditumbuhi tanaman yang tidak stabil dan sporadis karena terjadi ketidak seimbangan kelengkapan tanah pada musim kering.

Curah hujan pada daerah ini seringkali terjadi dalam waktu singkat dengan intensitas tinggi. Kondisi daerah dengan tanaman yang jarang dengan curah hujan yang lebat akan mengakibatkan erosi yang membahayakan.

#### III. Ketentuan dalam mengelola ekosistem

Ekosistem alami mempunyai kecenderungan memberikan percepatan terjadinya erosi dibandingkan dengan daerah yang dikelola ekosistemnya. Masukan yang dikontribusikan untuk melindungi ekosistem harus diutamakan oleh perencana dan pengambil keputusan dalam menilai kembali ketentuan dalam

pengelolaan ekosistem.

Erosi yang disebabkan oleh air merupakan suatu proses geologi yang terutama dipengaruhi oleh curah hujan (R) yang jatuh diatas permukaan tanah.

Komponen curah hujan:

1. Aliran permukaan (F)
2. Infiltrasi (I)

Aliran permukaan terjadi apabila lapisan tanah telah jenuh karena masuknya air kedalam tanah melalui infiltrasi, dimana kapasitas infiltrasi sama dengan permeabilitas tanah. Sebagian dari air yang meresap kedalam tanah melalui infil-

trasi akan masuk kedalam lapisan yang lebih dalam lagi (S1) melalui perkolasi (D1) sampai kedalam lapisan jenuh air melalui lapisan dibawahnya (S2 dan S3).

Perkolasi akan mengisi lapisan jenuh air ini sehingga jumlah persediaan air bertambah (G) yang akhirnya akan menjadi aliran lateral berupa aliran air tanah (D2).

Hujan yang turun diatas permukaan tanah merupakan tanda dimulainya proses erosi oleh air.

Aliran air pada permukaan tanah (F1) acapkali memisahkan partikel butiran tanah, kebanyakan juga membawa sedimen dalam aliran (F2 dan F3) kedalam reservoir (M) dan kedalam laut atau tempat lain dalam arah yang dituju (F4).

Curah hujan yang tinggi didaerah dengan topografi yang bergelombang dan mempunyai air tanah yang tinggi, ternyata aliran permukaan dan erosi yang terjadi kecil asalkan daerah tersebut tidak mengalami gangguan.

Air dan sedimen yang dikontribusikan kedalam aliran air merupakan keadaan yang langgeng dialam ini karena rapuhnya stabilitas tumbuhan hutan (V1).

Stabilitas yang diijinkan memungkinkan proses berjalan terus secara efisien, memegang peranan dalam pembentukan tebal relatif, untuk pertambahan lapisan tanah (S1).

Muatan sedimen yang dibawa dalam jaringan aliran (F2 dan F3

diendapkan secara merata dan perlahan lahan pada topogra pada dataran rendah.

Pengaruh pada tingginya aliran permukaan yang tidak terkontrol (Fe) dan terjadinya erosi, lebih banyak disebabkan oleh tingkah laku manusia.

Aliran permukaan yang membahayakan (Fe) dan erosi rata-rata mungkin dapat terjadi pula pada daerah padang rumput (V1) atau dengan deretan tanaman (V3) jika cadangan untuk ternak dan rerumputan tidak dikontrol dan konservasi praktis yang memadai tidak diimplementasikan.

Hutan yang diganggu dan rerumputan atau tanaman yang tidak kontrol sendiri maupun secara bersama menyebabkan erosi yang tinggi dan menyebabkan bencana banjir dan penimbunan sedimen pada permukaan medan yang rendah (V4) maupun tempat pemukiman.

Banjir yang terjadi dan menemukan jalan menuju kelaut atau medan yang lebih rendah tidak hanya menimbulkan bencana bagi kehidupan dan harta benda tetapi juga mengakibatkan hilangnya tanah dan air yang sangat berharga.

#### IV. Pengaruh erosi pada produktivitas lahan.

Pengertian produktif disini meliputi semua keuntungan yang menyangkut penggunaan lahan sebagai sumber, terutama tanah, tumbuh-tumbuhan dan kehidupan hewan.

Percepatan erosi disebabkan karena pemindahan sejumlah tanah yang penting, apabila ini berlangsung terus maka nilai tanah dan tumbuhan akan hilang dan selanjutnya hutan akan musnah. Lapisan tanah subur kebanyakan mudah bergerak dan umumnya merupakan tempat tumbuh tanaman pangan dan secara fisik sesuai untuk penyimpanan dan penyaluran air.

Keberhasilan pengelolaan suatu daerah aliran tergantung pada penerapan sistematis prinsip-prinsip di atas.

Pengangkutan sedimen kedalam permukaan aliran mempunyai efek merugikan pada kualitas dan kapasitas air.

Tempat persediaan air (waduk, dsb) berisi silt yang mana

mengurangi umur dan sumber ikan sering menjadi rusak. Tujuan akhir dari aliran air dan sedimen adalah laut dimana kekeruhan air akan mengalami perubahan dan ini merusak keseimbangan ekologi laut, termasuk didalamnya sumber ikan.

Merupakan kenyataan bahwa pada satu pihak, banjir yang mengangkut sedimen akan memberikan kesuburan pada dataran rendah dan merupakan bencana pada pihak lain.

#### V. Toleransi terhadap erosi

Merupakan sesuatu yang tidak masuk akal apabila dikatakan bahwa telah dilakukan suatu usaha pencegahan terhadap erosi dengan lengkap.

Yang dapat dilakukan ialah mengurangi sebanyak mungkin akibat buruk yang ditimbulkannya, oleh karena itu diperlukan toleransi (T) terhadap terjadinya erosi.

Pertimbangan, pengelolaan dan teknologi merupakan suatu

dasar untuk menentukan toleransi dalam kehilangan tanah.

Dengan mengingat dalamnya tanah maka nilai  $T = 4-11$  metric tons/ha (MT/ha) cukup sesuai untuk tanah yang dapat ditanami di USA. (  $1 \text{ MT/ha} = 0,46 \text{ ton/acre}$  )

#### VI. Faktor-faktor yang mempengaruhi erosi

Erosi oleh air akan menjadi suatu kenyataan apabila disertai pula oleh 2 faktor, pertama terlepasnya sebagian partikel tanah atau agregat dari massanya. Percikan air hujan menyebabkan lebih banyak partikel yang terlepas dibandingkan dengan akibat geseran yang terjadi oleh adanya aliran permukaan. Kedua angkutan partikel yang terlepas dari titik awal ke tempat tujuan akhir, berhenti.

##### VI.1. Kualitas dan kuantitas dari faktor erosi

###### VI.1.1. Kualitas faktor erosi

Kehilangan tanah karena erosi oleh air akan tinggi, bila,

- . Hujan yang turun lebat dengan waktu yang lama
- . Aliran permukaan besar dan cepat
- . Tanah mudah dipengaruhi untuk dipisah dan diangkut
- . Kemiringan lereng curam dan panjang
- . Tumbuh-tumbuhan memberikan perlindungan kecil sebab tidak efektif dan tidak ada rerumputan
- . Pengerjaan tanah atau pembajakan tidak cocok dengan topografi tanah yang bersangkutan.

#### VI.1.2. Kuantitas faktor erosi

Untuk menentukan besar nilai T digunakan suatu persamaan yang merupakan alternatif pengelolaan dan mengurangi erosi yang berbahaya,

$$T = RKLCP$$

Yang berubah disini adalah lahan (L,S) dan pengelolaan (C,P) dalam bentuk spesifik L,S,C,P merupakan parameter kritis yang memerlukan modifikasi untuk mengurangi erosi potensial maksimum.

#### VII. Model lain prakiraan kehilangan tanah

USLE melalui faktor kuantitas erosi merupakan suatu prakiraan untuk kehilangan tanah dan kontrolnya, terdapat model lain mengikuti USLE.

Kebanyakan model tersebut mempunyai kesamaan dengan USLE yang berbeda adalah besaran parameter yang digunakan.

Model yang dapat dikatakan baru ialah Chemical, Runoff and Erosion from Agriculture Management Systems (CREAMS).

#### VIII. Pertimbangan ekonomi

Dengan mengetahui sebab-sebab fisik dari erosi tanah, ahli konservasi dengan pengetahuan teknik membutuhkan estimasi kehilangan tanah dan mengurangi kehilangan itu dengan pe-



ngelolaan yang cocok dan praktis di lapangan.

Pengetahuan itu sendiri tidak akan menjamin pemakai manajemen jika tidak menggunakan ukuran keuntungan materi, misal:

.kenaikan pendapatan petani

.jaminan terhadap stabilitas ekologi atau river basin

Banyak faktor sebagai tambahan atau batas implementasi

1. Elemen ekonomi ( harga efektif dari keuntungan konservasi, insentif yang baik bagi petani)
2. Peraturan dan kebijaksanaan
3. Kehadiran dan fungsi dari pemantau
4. Sistem pemilikan tanah
5. Tekanan akibat adanya pertambahan penduduk dan memerlukan lahan yang dapat ditanami
6. Ukuran dari tanah yang dikuasai
7. Bentuk daerah pertanian
8. Politik
9. Budaya dan pantangan yang diikuti

Pada program konservasi sering dipertanyakan efektivitas ekonomi yang menyangkut masalah keuntungan yang akan diperoleh.

Pada program rehabilitasi daerah aliran hulu sungai Solo di-analisa keuntungan terasering untuk suatu jarak, meliputi :

. kemiringan medan, corak tanaman dan dalam tanah

Kemiringan medan menentukan besarnya investasi, sedangkan

ketinggian menentukan pemilihan tanaman dan corak tanaman.

Rehabilitasi di Sub daerah aliran Kali Samin dilengkapi dengan analisa ekonomi meliputi semua segi dari proyek termasuk keuntungan dari pengembangan irigasi, terasering dan penghutanan kembali.

Rata-rata didapat keuntungan yang memadai, dengan benefit cost ratio (BCR) 1,80 dan internal rate untuk mengembalikan 18,80

Strategi penting insentif untuk petani ditunjukkan pada skala besar konservasi tanah dan program rehabilitasi terutama daerah yang dikembangkan.

Dalam hal ini populasi yang tinggi dapat dijadikan barometer untuk mengetahui besarnya faktor sosio ekonomi mempengaruhi erosi yang membahayakan dan efektivitas konservasi.

Di daerah tersebut dengan populasi yang tinggi, terjadi ledakan termasuk petani dipinggiran dan berbukit merupakan keadaan yang berbahaya.

Ironisnya dalam daerah yang sama kebutuhan hidup terbesar untuk melindungi kecuraman lereng atau semakin memburuknya sumber yang berupa tanah.

Lingkaran setan ini dicatat dengan bertambahnya kebutuhan manusia akan makanan, serat dan energi tidak akan dapat dilihat dalam perencanaan tata guna lahan dan konservasi yang sesuai dengan realitas

#### IX. Salah satu usaha penanggulangan

Usaha untuk mengatasi pengaruh aliran permukaan terhadap tanah ialah mengurangi lepasnya partikel-partikel tanah dan menghambat terangkutnya partikel-partikel yang lepas tadi, mengikuti aliran permukaan.

Usaha penanggulangan yang akan dibicarakan disini ialah menutupi permukaan tanah yang berada pada lereng dengan terasering dan menanam rumput.

##### IX.1. Terasering

Yang dimaksud dengan terasering adalah suatu usaha membuat bidang lereng menjadi suatu bidang datar sehingga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan cocok tanam dan konservasi.

Terdapat 6 jenis terasering ialah:

"(1) bench terraces , (2) hillside ditches , (3) individual basin, (4) orchard terrace , (5) mini-convertible terraces dan (6) hexagons". Lereng yang cocok untuk tanaman mempunyai kemiringan antara 7 - 30. Gambar (IX.1) menunjukkan tipe dari "bench terrace" dan gambar (IX.2) jenis terasering.

Mengenai terasering ini nantinya akan dibahas tersendiri.

#### IX.2. Tanaman rumput

Terdapat banyak jenis rumput yang digunakan untuk usaha mengurangi erosi, jenis yang dikenal ialah :

1. Bahia
2. Signal
3. Broadleaf papalum
4. Rumput pangola
5. Bracharia brizantha

Tiap jenis mempunyai ciri khas dan masalah ini perlu dikenal dengan baik terutama berkaitan erat dengan hasil yang bernilai ekonomis, berupa peningkatan pendapatan petani yang pada umumnya diikuti sertakan dalam usaha ini. Bahia dan Broadleaf papalum mempunyai akar yang dalam dan kuat serta mempunyai kepadatan yang baik untuk kepentingan konservasi. Bahia tidak cocok untuk makanan ternak, Broadleaf cocok untuk makanan ternak tetapi sifatnya kering. Yang digemari oleh petani adalah rumput pangola tetapi menurut penyelidikan kadar airnya lebih kecil dibandingkan rumput tropis lainnya.

Jenis ini mudah dipengaruhi oleh virus menurut hasil penyelidikan di Caribia dan di Queensland Australia.

Produksi rumput Signal 100 mt/ha/th dan Broadleaf papalum ternyata lebih kecil dari 1/2 hasil rumput Signal.

Rumput Bahia dan Signal lebar jalur 1.00 - 0.50 m dan jarak antara dua jalur tergantung pada kemiringan lahan dalam arah vertikal 0.75 m untuk kemiringan 15, 18 dan 22% adalah 5,3,9 dan 3.2 m untuk lebar 0.50 m, untuk le

bar 1.0 m adalah 4,5,3.4 dan 2.7 m.

### IX.3. Percobaan penanaman rumput untuk mencegah erosi.

Dalam percobaan selama 4 tahun di Daerah aliran Citan-  
duy bagian yang dikontrol mengalami kehilangan lapisan  
atas 13 sm dan pada bagian yang ditanami rumput Signal  
hanya mengalami kehilangan lapisan atas sebesar 0.76 sm.  
Lahan yang ditanami rumput Bahia pada tahun pertama me-  
ngalami kehilangan lapisan atas sebesar 0.75 sm dan pa-  
da tahun-tahun berikutnya dapat diabaikan.

Berdasarkan hasil percobaan dapat diharapkan bahwa de-  
ngan penanaman rumput pada garis kontur terjadinya ero-  
si dapat diukur.

## X. Pengembangan masalah

Usaha penanaman rumput tidak lepas dari partisipasi pe-  
tani penggarap maupun petani pemilik tanah dan diper-  
oleh hasil studi di Kadipaten yang merupakan daerah ali-  
ran Citanduy sebagai berikut :

1. Usaha pengenalan konservasi praktis dan murah ini memerlukan umpan balik dari petani.
2. Petani ternyata mempunyai keberanian untuk menca-  
ri keuntungan buat dirinya sendiri.
3. Memerlukan suatu kepemimpinan dalam melakukan usa-  
ha ini.
4. Menunjukkan adanya suatu pengelolaan praktis pada  
daerah aliran.

Ada beberapa hal yang perlu mendapat perhatian sebelum bekerja dengan petani, sebagai berikut :

- . Petani yang diajak merupakan petani penggarap
- . Petani yang akan berpartisipasi mempunyai kepercayaan bahwa usaha yang dilakukan untuk kepentingan bersama.
- . Diperlukan suatu teknologi untuk memperoleh hasil yang singkat dan kerja efisien.
- . Apabila gagal mereka akan kembali ke cara tradisional dengan menganggap cara tersebut tidak benar.

Selama penyelidikan dilakukan usaha yang berbeda-beda seperti penanaman selingan jagung, ubi kayu, pisang juga dilakukan pemanfaatan sisa hasil panen seperti jerami batang jagung untuk kepentingan pemupukan.

#### XI. Kenaikan produktifitas

Kenaikan produktifitas ternyata dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti, jalur rumput pada kontur dan digunakannya tumpukan jerami sisa panen dan digunakannya pupuk organik dalam dosis tinggi.

Pada uji coba pada daerah aliran Citanduy dengan curah hujan sebesar 2600 mm/tahun diperoleh data sebagai berikut

Hasil pemantauan untuk beberapa tanaman selama 3 tahun di Citanduy.

Tanaman	Hasil (mt/ha/th)	Catatan
1. Ubi kayu /tanaman pangan lain	< 10 rendah	pendekatan tak tercatat
2. Kacang tanah	0.80	
Jagung I+II	4.70	
Ubi kayu	rendah	tak tercatat
Rumput	10	bahan segar
3. Padi	1.60	biji
Jagung	1.70	
Kedelai	-	gagal
Ubi kayu	rendah	tak tercatat
Rumput	12.50	bahan segar

## XII. Kesimpulan

. Dalam usaha mengurangi erosi tanah lebih baik mengikut sertakan petani penggarap dan petani pemilik tanah dengan persiapan yang baik, seperti menjelaskan arti penting dari konservasi dengan penanaman rumput, mempunyai hasil ikutan dan meningkatkan produktifitas lahan yang memberi penghasilan tambahan.

### Saran

. Dalam usaha konservasi tanah dan air apapun bentuk usaha yang dilakukan memerlukan contoh dari pemilik tanah yang berada dikota dan kebetulan memegang kekuasaan.

. Keadaan lahan yang memang tidak dimungkinkan untuk ditanami ( >65 % ) harus dibiarkan pada keadaan semula dan diusahakan untuk dilindungi.

Pustaka:

1. Sheng, T. C, Protection of Cultivated Slopes-Terracing Steep Slopes in Humid Region, FAO, 1975.
2. Abujamin, S., Abdurachman A., Suwardjo, Contour Grass Strips As A Low Cost Conservation Practice, Centre for Soil Research, Bogor, Indonesia, 1983.
3. Arsyad, Sitanalana, Dr. Ir., Pengawetan Tanah dan Air, Institut Pertanian Bogor, 1976.