STUDI ERODIBILITAS TANAH PADA SUB DAS JENEBERANG MENGGUNAKAN RAINFALL SIMULATOR

OLEH :

MUKMIN
G 621 96 016

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UPT PERPUSTAKAAN

PERPUSTAKAAN PUSAT UNI...

Tgl. Terima	02/01/04
Asal Dari	pertanian
Banyaknya	1 (satu) Exp
Harga	Hadiah
No. Inventaris	040/02 305
No. Klas	7574

FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003

STUDI ERODIBILITAS TANAH PADA SUB DAS JENEBERANG MENGGUNAKAN RAINFALL SIMULATOR

OLEH :

MUKMIN
G 621 96 016

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada
Jurusan Teknologi Pertanian

FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003

STUDI ERODIBILITAS TANAH PADA SUB DAS JENEBERANG MENGGUNAKAN RAINFAAL SIMULATOR

Oleh :

M U K M I N
G 621 96 016

Disetujui :

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir Ahmad Munir, M.Eng	**Ir. H. Mar Karmah Badruddin, MS**
Pembimbing I	**Pembimbing II**

2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian UNHAS

Dr. Ir. Abu Bakar Tawali

3. Ketua Panitia Ujian Sarjana Teknologi Pertanian

Ir. Amrullah Bostan

Tanggal Lulus : 22 Maret 2003

ILMU DAN KEUTAMAAN

Keutamaan Menuntut Ilmu[1] :

Allah *Subhanahu wa Ta'ala* berfirman,

"Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" (Az Zumar: 9).

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kalian dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat." (Al-Mujadilah: 11).

"Sesungguhnya yang takut kepada Allah di antara hamba-hamba-Nya hanyalah orang-orang yang berilmu." (Fathir: 28).

Nabi *Shallallahu Alaihi wa Sallam* bersabda,

" Barangsiapa yang Allah menghendaki suatu kebaikan pada dirinya, maka Dia memberinya pengetahuan dalam masalah agama. " (Diriwayatkan Imam Bukhari dan Muslim).

" Sesungguhnya Allah dan para malaikat-Nya, penghuni langit dan bumi, termasuk pula semut di dalam liangnya, termasuk pula ikan paus, benar-benar bershalawat kepada orang-orang yang mengajarkan kebaikan kepada manusia. " (Diriwayatkan Bukhari dan Muslim).

" Barangsiapa didatangi kematian pada saat dia sedang mancari ilmu, yang dengan ilmu itu dia hendak menghidupkan islam, maka antara dirinya dan para nabi (hanya) ada satu derajat di surga. " (Hadist Hasan Mursal, diriwayatkan Ath-Thabrany dan Ad-Darimy).

Kewajiban Menuntut Ilmu :

Nabi *Shallallahu Alaihi wa Sallam* bersabda,

" Mencari ilmu itu Fardhu (wajib) atas setiap orang muslim. " (Hadist hasan, diriwayatkan Ahmad dan Ibnu Majah).

Bencana Ilmu :

Nabi *Shallallahu Alaihi wa Sallam* bersabda,

" Barangsiapa mempelajari ilmu, yang dengan ilmu itu semestinya dia mencari Wajah Allah, dia tidak mempelajarinya melainkan untuk mendapatkan kekayaan dunia, maka dia tidak akan mencium bau surga pada Hari Kiamat. " (Diriwayatkan Abu Daud, Ibnu Majah, Ahmad dan Ibnu Hibban).

" Barangsiapa mempelajari ilmu untuk membanggakan diri di hadapan para ulama , atau mendebat orang-orang yang bodoh, atau mengalihkan pandangan manusia kepada dirinya, maka dia berada di neraka. " (Diriwayatkan At-Tirmidzy).

---

[1] Penjelasan ilmu-ilmu yang dimaksud dalam buku;

- ⇨ Minhajul Qashidin oleh Ibnu Qudamah
- ⇨ Jam'I Al 'ulum wal Hikam
- ⇨ Shahiha'in oleh Imam Bukhari
- ⇨ Hadyu Salaf Fi Talabil Ilmi oleh Bakr bin Abdullah Abu Zaid

Riwayat Hidup



Abu Ahmad Mukmin Bin Ahmad Bukhari, Lahir di Palopo 24 tahun yang lalu tepatnya tanggal 15 Juni "78, anak ke-dua dari delapan bersaudara, dari pasangan Ahmad Bukhari Bin Tawakkal (ayah) dan Indar Jaya Binti Dua Lamada.

Pendidikan Formal Yang diikuti adalah :

- ⇨ Memasuki Jenjang Pendidikan Sekolah Dasar (SD) 81 Langkanae Palopo yang sekarang Sekolah Dasar Kompleks Palopo pada tahun 1984 hingga tahun 1990.
- ⇨ Memasuki Jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Palopo pada tahun 1990 hingga tahun 1993.
- ⇨ Memasuki Jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Palopo pada tahun 1993 hingga tahun 1996.
- ⇨ Melanjutkan pendidikan pada Universitas Hasanuddin, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Jurusan Teknologi Pertanian dengan spesialisasi Program Studi Teknik Pertanian Pada Tahun 1996 dan Menyelesaikan studi pada tahun 2003.

Selama Perkuliahan aktif pada berbagai organisasi intra maupun ekstra kampus yaitu :

- ⇨ **Intra kampus** : Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian, Pengurus Mushalla Ulil Al Baab Agro Kompleks, Pengurus Lembaga Dakwah Kampus Mahasiswa Pencinta Mushalla Unhas.
- ⇨ **Ekstra Kampus** : Pengurus Hidayatullah Cab. Makassar, Pengurus Forum Studi Intensif Dinul Islam Unhas.

MUKMIN (G 621 96 016), " **Studi Erodibilitas Tanah Pada Sub DAS Jeneberang menggunakan Rainfall Simulator** ", dibawah bimbingan **Dr. Ir. AHMAD MUNIR, M.Eng** dan **Ir. MAR KARMAH BADRUDDIN, MS.**

RINGKASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Green House Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan, mulai bulan Juli 2001 sampai dengan September 2001.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui erodibilitas tanah DAS Jeneberang pada skala laboratorium dengan menggunakan rainfall simulator.

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk uji bahan pada skala laboratorium, sedangkan pengumpalan data tambahan dengan mengumpulakan data pada dinas-dinas yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan pada penelitian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah aluvial Kandreapia dengan K = 0,06 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah sangat rendah, tanah andosol Bili-bili dengan K = 0,11 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah rendah, tanah mediteran Malino dengan K = 0,61 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah sangat tinggi, tanah litosol Bonto Marannu dengan K = 0.73 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah sangat tinggi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, sesungguhnya segalah puji hanyalah milik Allah, kepada-Nya kita memohon pertolongan, kepada-Nya kita memohon petunjuk; semoga shalawat dan salam selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi wa Sallam*, keluarga dan para sahabatnya serta para pengikutnya yang setia mengikuti jejaknya hingga akhir zaman.

Alhamdulillah, dengan pertolongan dan izin-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknologi pertanian pada jurusan teknologi pertanian dalam bentuk skripsi. Skripsi pada umumnya membahas masalah-masalah yang berkaitan tentang pemanfaat sumber daya alam dan akibat yang ditimbulkan jika terjadi pengrusakan pada sumber daya alam tersebut.

Semoga Allah *Subhanahu wa Ta'ala* memberikan balasan yang terbaik bagi Dosen yang membimbing dan mengajarkan ilmunya kepada kami, sehingga mengingatkan kami suatu Hadist Rasulullah *Shalallahu Alaihi wa Sallam* berbunyi;

Dari Abu Musa Radhiyallahu Anhu, dia berkata ; " Rasulullah *Shalallahu Alaihi wa Sallam* bersabda,

" *Sesungguhnya perumpamaan petunjuk dan ilmu yang aku diutus Allah dengannya, seperti hujan yang turun di bumi, sebagian diantaranya ada yang berupa tanah yang bagus yang menghisap air, lalu menumbuhkan rerumputan yang banyak. Di antara bumi itu ada pula*

yang berupa tanah gundul yang bisa menahan air. Allah memberikan manfaat dengannya kepada manusia, sehingga mereka bisa minum, mengairi dan menanam. Sebagian hujan itu ada pula yang jatuh ke bagian lain, yang hanya berupa lembah, tidak dapat menahan air dan juga tidak dapat menumbuhkan rumput, yang demikian inilah perumpamaan orang-orang yang memahami agama Allah dan Allah memberikan manfaat kepadanya seperti yang karenanya aku diutus, lalu dia mengetahui dan mengajarkan , begitu pula perumpamaan orang yang tidak mau mengangkat kepalanya kepada yang demikan ini dan tidak menerima petunjuk Allah, yang kepada yang demikan ini dan tidak menerima petunjuk allah, yang karenanya aku diutus. " (Bukhari dan Muslim).

dan pihak-pihak yang telah banyak membantu hingga rampungnya penulisan skripsi ini.

Penulis mengharapkan karya ini bernilai ibadah di sisi Allah Subhanahu wa Ta'ala dan memberikan manfaat bagi pembaca dan perkembangan kemajuan Islam, khususnya dalam penelitian tanah dan air., *Amin*.

Makassar, Februari 2003

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis menggap perlu menyampaikan dalam bentuk tulisan walaupun hal ini kami menggap tidaklah sebandlng terhadap apa yang telah sumbangkan kepada kami baik berupa ilmu, meterial maupun jasa, untuk itu kami mengucapkan *Jazakumulah khaeran* (semoga Allah membalas yang lebih baik) kepada :

1. Kedua Orang Tua yang kami cintai karena Allah, *Ahmad Bukhari bin Tawakkal* dan *Indar Jaya binti Dua Lamada*, dimana mereka telah mendidik kami hingga menyelesaikan studi pada universitas ini, semoga Allah memberikan balasan-Nya yang terbaik bagi mereka baik di dunia maupun di akhirat dan mengumpulkan kami beserta kaum muslimin lainnya di tempat dimana sebaik-baiknya tempat kembali, *Amin.*
2. *Bapak Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng* dan *Bapak Ir. Mar Karmah Badruddin, MS* sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada kami selama melaksanakan praktek umum dan praktek lapang hingga proses penyelesaian penulisan skripsi ini.
3. *Staff Dosen Jurusan Teknologi Pertanian* yang telah mendidik dan membantu penulis selama dibangku kuliah.
4. Kanda-kanda senior yang tercinta, teman-teman seperjuangan (Tekper '96) serta adik-adik yunior Tekper yang banyak membantu selama studi kami di Unhas.

5. *Ikhwan* pengurus Mushallah Ulil Al Baab, Pengurus LDK MPM Unhas, M. Ali Hizaam dan Anggota FOSIDI Unhas yang memberikan dorongan dan do'a tulus sehingga kami dapat menyelesaikan studi kami.
6. Keluarga Besar Tawakkal dan Dua Lamada atas segala wejangan dan dukungan kepada kami.

Makassar, Februari 2003

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Tujuan Penelitian 3

C. Kegunaan Penelitian..... 3

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Siklus Air 4

B. Erosi 4

C. Faktor- Faktor Penentu Erosi 5

1. Sifat Erosifitas Terhadap Erosi Tanah 6

2. Sifat Erodibilitas Terhadap Erosi Tanah 7

2.1 Beberapa Prediksi Erodibilitas 8

3. Topografi 9

4. Pengelolaan Tanaman 10

5. Pengelolaan Tanah 11

D. Prediksi Erosi 11

1. Laju Erosi Yang Masih Dapat Ditoleransi 11

2. Metode Prediksi Erosi Metode USLE 12

E. Sedimentasi 13

F. Pemanfaatan Simulator Hujan Untuk Penelitian 13

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat Dan Waktu Penelitian 15

1. Tempat Penelitian 15

2. Waktu Penelitian 15

B. Bahan Dan Alat 15

C. Prosedur Penelitian 15

1. Penyiapan Sampling Tanah Penentuan Erodibilitas Tanah 15

2. Simulator Hujan 16

3. Teknik Penghujanan 18

4. Pengamatan 18

5. Pengolahan Data Penelitian 20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Sedimen Pada Berbagai Jenis Tanah 21

B. Hubungan Laju Sedimen Dengan Kemiringan 24

C. Pengaruh Sifat Erodibilitas Hujan Terhadap Aliran Permukaan.. 26

D. Pengaruh Sifat Erodibilitas Hujan Terhadap Infiltrasi 28

E. Perbandingan Nilai Indeks Erodibilitas Tanah Percobaan Lapangan Dengan Nomograf 29

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 30

B. Saran 31

DAFTAR PUSTAKA 32

LAMPIRAN 33

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Spesifikasi alat pembuat hujan	17
2.	Hubungan sedimen dengan kemiringan lahan pada beberapa jenis tanah	21
3.	Hasil pengukuran indeks erodibiltas tanah dengan percobaan lapangan dan nomograf	29

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Bagan faktor-faktor yang mempengaruhi laju erosi	5
2.	Simulator hujan (raifall simulator)	18
3.	Grafik laju sedimen (gr) dengan perlakuan kemiringan pada 4 jenis tanah	22
4.	Grafik rata-rata sedimen (gr) pada 4 jenis tanah sub DAS Jeneberang	24

DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
	Teks	
1.	Data hasil pengukuran jumlah tanah yang terangkut (gr) oleh aliran permukaan	34
2.	Data curah hujan, aliran permukaan dan infiltrasi (mm)	35
3.	Nilai faktor R salah satu stasiun di kabupaten Gowa	36

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Indonesia memiliki sumberdaya alam yang sangat besar dan potensial dalam menambah devisa negara dan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat, dimana setiap masyarakat dituntut untuk mengelolah sumberdaya alam sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal, bijaksana, lestari dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, khususya sumberdaya tanah dan air. Pemanfaatan sumberdaya alam secara optimal dengan tetap mempertahankan asas kelestarian adalah merupakan salah satu tujuan dari pengelolaan wilayah. Sumberdaya alam yang sampai saat ini belum dimanfaaatkan secara optimal adalah tanah dan air. Tanah dan air merupakan sumberdaya alam utama bagi kehidupan dimana kedua unsur tersebut saling mempengaruhi, kondisi kedua unsur tersebut memerlukan perhatian serius untuk melakukan konservasi karena jika hal tersebut diabaikan akan mengakibatkan penurunan tingkat produktifitas tanah dan kualitas air terutama akibat sedimentasi dan erosi.

Erosi tanah merupakan ancaman utama kelestarian fungsi sumberdaya tanah, erosi tanah dapat mengubah lahan menjadi tanah kritis atau rusak, yang tidak dapat lagi berfungsi secara optimal, baik sebagai media produksi maupun media pengatur tata air. Akibat erosi yaitu [illegible] lapisan tanah bagian atas yang subur bagi pertumbuhan tanaman. Disamping itu erosi tanah dapat menimbulkan

sedimentasi didaerah hilir dari pengangkutan tanah tempat terjadinya erosi, berupa pendangkalan-pendangkalan sungai, saluran irigasi, waduk, danau dan tanah pertanian.

Pertambahan penduduk pada akhir dekade amat menyita perhatian, utama dalam bidang pertanian dan pemukiman sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dipersempitlah lahan hutan, hal ini dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan yaitu meningkatnya laju erosi.

Pembakaran tumbuhan yang menutupi tanah akan mempercepat proses pencucian dan pemiskinan; apalagi jika pembakaran terjadi setiap tahun. kerusakan bentuk ini terjadi segera setelah vegetasi seperti hutan, semak belukar, atau rumput ditebang atau ditebas dan dibersihkan untuk pananaman tanaman semusim. Akibatnya vegetasi pelindung lenyap, maka curahan hujan yang erosif tersebut akan menimbulkan erosi yang dahsyat.

Untuk itu diperlukan usaha-usaha konservasi tanah dalam pengendalian dan pencegahan erosi serta peningkatan produktivitas tanah, pemberian pupuk buatan atau pupuk organik, pergiliran tanaman dengan tanaman leguminosa dan menghindari dari pembakaran vegetasi atau sisa-sisa tanaman terus menerus adalah cara-cara untuk mencegah kerusakan dan memulihkan kesuburan tanah.

Pada tahun 1999, pengunaan dan pemanfaatan waduk bili-bili bagi masyarakat Kabupaten Gowa dan Makassar diresmikan. yang membendung aliran sungai Jeneberang kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Namun kita ketahui bahwa pada daerah hulu sub DAS Jeneberang masyarakat yang pada umumnya adalah petani dan peladang, mereka membuka hutan sebagai lahan untuk bercocok tanam dan aktifitas lain. Pengetahuan mereka sebagai peladang atau petani tidak sebagaimana petani modern, yang tidak memperhatikan akan kelestarian lingkungan, sehingga jika hal ini tidak mendapat perhatian maka akan berakibat pada pendangkalan sungai yang diikuti dengan kualitas dan kuantitas air menurun, dan hal tersebut berakibat buruk dengan menurunnya pruduktifitas dan usia waduk.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu diadakan suatu penelitian untuk mengetahui tingkat erodibilitas tanah yang mempengaruhi laju erosi dan tingkat sedimentasi pada daerah hilir DAS jeneberang pada skala laboratorium.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui erodibilitas tanah DAS Jeneberang dengan menggunakan rainfall simulator.

C. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai referensi nilai erodibilitas tanah dalam perhitungan laju erosi.

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UPT PERPUSTAKAAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Siklus Air

Rangkaian peristiwa pergerakan air dari saat uap yang naik dari bumi ke udara, kemudian turun ke bumi, kemudian kembali ke atas, dan dari atas kembali ke bumi dan begitu seterusnya. Hartanto (1991), menyatakan bahwa Air hujan yang sampai ke permukaan tanah sebagian air hujan meresap dan merembes ke dalam tanah dan sebagian lagi mengalir di atas permukaan tanah. Air yang mengalir di permukaan tanah disebut aliran permukaan sedangkan peristiwa masuknya air ke dalam tanah, umumnya (tetapi tidak mesti), melalui permukaan dan secar vertikal disebut Infiltrasi. Selanjutnya Perkolasi adalah peristiwa bergeraknya air ke bawah dalam profil tanah (Arsyad, 1989).

B. Erosi

Jika intensitas hujan turun lebih besar dari kapasitas dan laju infiltrasi tanah maka terjadi genangan di permukaan tanah, yang kemudian mengalir sebagai aliran permukaan, karena gaya berat maka air di dalam maupun di atas permukaan tanah mengalir mencari tempat-tempat yang lebih rendah. Sepanjang perjalanan air tersebut mengikis serta menghanyutkan lapisan bumi proses pengikisan dan penghanyutan disebut erosi, Smith (1972).

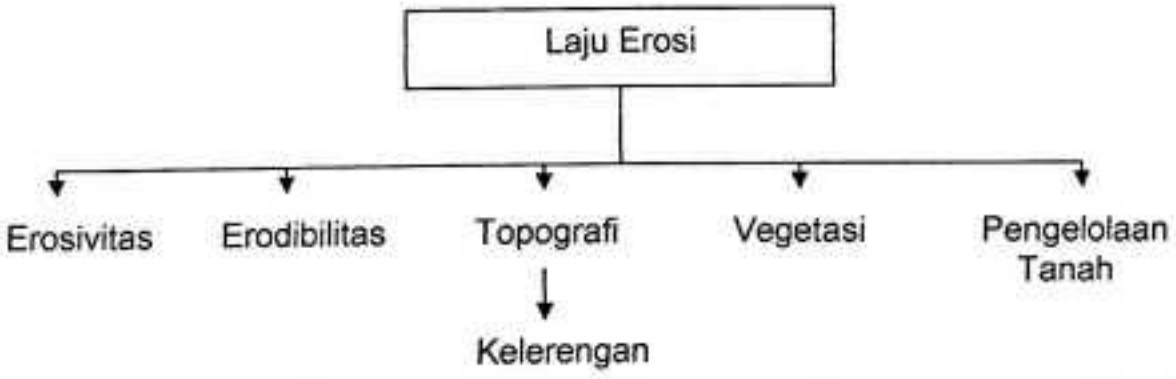
Erosi adalah suatu proses dimana tanah dihancurkan dan kemudian dipindahkan ke tempat lain oleh kekuatan air, angin dan grafitasi

(Sarwono, 1989). Menurut Arsyad (1989), pada umumnya untuk daerah yang beriklim tropika basah seperti Indonesia, maka yang banyak mempengaruhi terjadinya erosi tanah adalah air, sedangkan angin tidak mempunyai pengaruh yang berarti.

Erosi yang dapat terjadi ada dua yaitu erosi normal dan erosi yang dipercepat. Erosi Normal merupakan proses-proses pengangkutan tanah yang terjadi di bawah keadaan vegetasi alami. Erosi dipercepat adalah pengangkutan tanah yang menimbulkan kerusakan tanah sebagai akibat perbuatan manusia mengganggu keseimbangan antara proses pembentukan dan pengangkutan tanah (Seta, 1991).

C. Faktor- faktor Penentu Erosi.

Erosi air timbul apabila terdapat aksi dispersi dan tenaga pengangkutan oleh air hujan yang mengalir di permukaan tanah. Pada dasarnya erosi dipengaruhi oleh sifat erosivitas, erodibilitas, topografi, penutupan lahan (vegetasi), dan pengelolaan tanah (gambar 1).



Gambar 1. Bagan Faktor yang Mempengaruhi Laju Erosi (Hudson, 1981).

Adapun penjelasan dari setiap faktor tersebut diatas adalah sebagai berikut :

1. Sifat Erosivitas Terhadap Erosi Tanah

Kemampuan hujan untuk menimbulkan erosi dikenal dengan istilah erosivitas. Erosivitas merupakan fungsi dari sifat hujan. Sifat hujan yang mempengaruhi erosi tanah adalah intensitas, energi kinetik, lama hujan dan jumlah curah hujan (Konhke dan Bertrand, 1959; Hudson, 1971). Butir-butir air hujan yang jatuh mempunyai daya kinetik khususnya mencapai maksimum. Dengan lain perkataan intensitas hujan yang besar akan membentuk butiran air yang besar daya kinetik. Terdapat hubungan erat intensitas dan energi kinetik hujan (Hudson, 1965; Kinnel, 1987). Energi kinetik dan intensitas hujan adalah sifat-sifat hujan penting yang berpengaruh terhadap pemecahan agregat permukaan dan infiltrasi air ke dalam tanah.

Proses erosi tanah yang disebabkan oleh air umumnya berlangsung didaerah tropis lembab dengan curah hujan yang rata-rata melebihi 1.500 mm per tahun. Proses meliputi tiga tahap (berlangsung di lapangan dalam keadaan normal), jelasnya sebagai berikut: 1) tumbukan-tumbukan butir hujan memecahkan agregat tanah (bongkah-bongkah) sehingga menjadi partikel-partikel tanah; 2) Pengangkatan dan penghanyutan partikel-partikel tanah yang halus dan yang kecil oleh aliran air permukaan (run off); 3) pengendapan (sedimentasi) partikel-partikel tanah tersebut di dataran (tempat datar

yang lebih rendah), di dasar sungai, juga di dasar waduk kalau aliran air ditunjukkan pada pengisian waduk.

2. Sifat Erodibilitas Terhadap Erosi Tanah

Erodibilitas dapat didefinisikan sebagai kepekaan tanah terhadap kekuatan yang menghancurkan atau terhadap daya yang dapat mengancurkan agregat–agregatnya dan menghanyutkan pertikel atau bagian-bagiannya. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erodibilitas tanah adalah sifat tanah yang mempengaruhi stabilitas agregat, laju infiltrasi, permeabilitas dan kapasitas menahan air.

Sifat tanah yang menentukan dan membatasi kapasitas infiltrasi adalah struktur tanah dan distribusi ukuran pori yang ditentukan oleh tekstur, pengepakan dari partikel-partikel dan kandungan air. Unsur struktur tanah yang penting adalah ukuran dan distribusi pori serta kemantapan agregat yang membangun pori tersebut. Kapasitas infiltrasi hanya dapat terpelihara jika porositas semula tetap tidak terganggu selama hujan. Tanah-tanah yang agregatnya lemah dan mudah terdispersi sehingga kapasitas infiltrasi cepat menurun, sebaliknya tanah dengan agregat stabil akan menjaga kapisitas infiltrasi tetap tinggi. Bahan organik mempengaruhi pembentukan struktur dan stabilitas agregat karena bahan organik menghasilkan senyawa penyeman agregat (Shaxon,1975). Wischmeier dan Mannering (1969) menjelaskan bahwa kapasitas infiltrasi bertambah

dengan bertambahnya bahan organik dan bahwa hubungan antara bahan yang terangkut oleh aliran permukaan berbanding terbalik dengan kandungan bahan organik.

a. Berapa Prediksi Erodibilitas

Bennet (1926) merupakan orang pertama yang mengemukakan adanya perbedaan kepekaan untuk tererosi dari berbagai jenis tanah. Dari penelitian yang dilakukan di Cuba, Bennet mendapatkan adanya hubungan yang erat antara erosi dengan nisbah $SiO_2/(Fe_2O_3 + Al_2O_3)$ dalam tanah.

Wischmeier dan Smith (1965) menghitung kehilangan tanah pada plot standar per satuan indeks erosivitas dengan menggunakan hujan buatan kemudian menghitung kehilangan tanahnya. Akhirnya Wischmeier et al (1971) telah berhasil mengkaji sifat-sifat tanah yang berkaitan dengan erodibilitas tanah dan mengembangkan nomograph untuk menentukan indeks erodibilitas suatu tanah. Adapun sifat-sifat tanah yang digunakan tekstur, bahan organik, dan permeabilitas tanah.

Bryan (1968) menilai indeks erodibilitas berdasarkan proporsi agregat dengan diameter > 0,5 mm , makin tahan tanah tersebut terhadap erosi. Tingkat infiltrasi menurun dengan bertambah proporsi material. Namun, mereka menemukan bahwa fungsi yang menggambarkan hubungan antara infiltrasi dan

material itu tergantung pada energi hujan (Loch,1989). Selain pengaruh perbedaan energi kinetik, Gusli (1995) juga menemukan pengaruh penting dari kadar air atau potensial matriks awal terhadap persamaan fungsi yang dihasilkan. Ia menemukan bahwa tanah awal basah menghasilkan fungsi eksponen yang berbeda dengan tanah yang awalnya kering.

3. Topografi

Kemiringan dan panjang lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Unsur lain yang mungkin berpengaruh adalah konfigurasi, keseragaman dan arah lereng (Arsyad, 1989).

Berdasarkan penelitian ternyata bahwa pada tanah-tanah yang berlereng semakin panjang lereng tanah itu berlangsung erosi (kerusakan, penghancuran dan penghanyutan) akan lebih besar. Atau dengan lain perkataan, makin panjang lerang pada tanah akan makin besar pula kecepatan aliran air dipermukaannya sehingga pengikisan-pengikisan terhadap bagian-bagian tanah berlangsung makin besar. Kecepatan aliran air permukaan dalam jumlah banyak akan bertambah daya kikis dan daya angkutnya

Kemiringan lereng atau slope pengaruhnya terutama dapat berlangsung terhadap 1) perbandingan infiltrasi dan aliran air permukaan dan 2) kecepatan aliran permukaan, pada tanah yang

berkemiringan besar (curam) lebih-lebih yang keadaannya tidak bergelombang serta tidak tertutup oleh vegetasi yang tumbuhnya rapat dan tidak ada batu-batuan yang menonjol.

4. Pengelolaan Tanaman

Vegetasi atau tanaman dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi karena ; 1) menghalangi pukulan langsung butiran-butiran hujan sehingga perusakan tanah oleh pukulan air hujan (raindrop erosion) dapat dicegah 2) pengurangan kecepatan karena meningkatnya kekasaran permukaan tanah oleh tanaman penutup tanah. 3) melindungi kerusakan tanah oleh aliran permukaan. 4) mendorong perkembangan biota tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, dengan demikian ditambah oleh pengaruh akar tanaman maka kapasitas infiltrasi meningkat dan aliran permukaan berkurang dan 5) penambahan bahan organik tanah (Ramdhon, 1978). Hasil penelitian Hudson (1971) menunjukkan bahwa erosi dari tanah yang terbuka adalah 4,63 kg/m²/tahun, sedangkan tanah yang ditanami digataria hanya 0,04 kg/m²/tahun. Energi butiran hujan yang jatuh akan teredam oleh tajuk vegetasi, sehingga ketika sampai di permukaan tanah kekuatan perusaknya telah berkurang dan menjadi lebih kecil dari energi hujan yang jatuh langsung ke permukaan tanah.

5. Pengelolaan Tanah

Struktur tanah sangat mudah berubah oleh aktifitas biologi dan pengolahan tanah (Hillel, 1971; Hamblin, 1987). Struktur tanah akan menjadi rusak dan agregat tanah menjadi hancur bila tanah terlalu sering diolah dan terbuka terhadap pukulan butiran hujan. Disamping itu, akibat dari pengelolaan tanah mineralisasi bahan-bahan organik akan dipercepat sehingga kemantapan agregat akan menurun (Utomo dan Dexter, 1982). Pemanfaatan lahan yang terus menerus dengan pengolahan yang intensif, cenderung merusak tanah. Salah satu penyebab degradasi tanah adalah penurunan kualitas struktur tanah yang selanjutnya mempengaruhi proses infiltrasi, aliran permukaan dan erosi (Jastrow dan Miller, 1991)

D. Prediksi Erosi

1. Laju Erosi Yang Masih Dapat Ditoleransi

Pada dasarnya erosi merupakan proses perataan kulit bumi. Jadi selama kulit bumi tidak rata, erosi akan tetap terjadi dan tidak mungkin untuk menghentikan erosi. Tindakan konservasi tidak untuk menghentikan laju erosi tetapi hanya mengendalikan atau menekan laju erosi ke suatu nilai yang tidak merugikan atau laju erosi yang terjadi sama atau lebih kecil dari laju erosi yang masih dapat dibiarkan. Nilai laju erosi yang masih dapat dibiarkan "Acceptable Erosion" atau "Tolerate Limit Erosion" (Utomo, 1989)

Penetapan nilai laju erosi yang masih dapat diperbolehkan berbeda dari suatu tempat ke tempat lain. Hudson (1987), bahwa besarnya erosi maksimal dapat diperbolehkan (T) adalah berkisar antara 2,5 sampai 12,5 ton/ha/tahun terutama tanah-tanah di Amerika. Untuk tanah-tanah di Indonesia berdasarkan hasil penelitian Hardjowigeno (1987) diperoleh nilai T sebesar 2,5 mm per tahun.

2. Metode Prediksi Erosi Metode USLE

Pada tahun 1978, Weschmeier dan Smith telah mengembangkan suatu model parametrik untuk memprediksi erosi dari suatu bidang tanah, yang disebut *the Universal Soil Loss Equation* (USLE). Persamaan USL adalah sebagai berikut :

A = R K L S C P

Dimana :

A adalah banyaknya tanah tererosi dalam ton/ha/tahun

R adalah faktor curah hujan dan aliran permukaan (Indeks erosi hujan)

K adalah faktor erodibilitas tanah (indeks Kepekaan tanah)

L adalah faktor panjang lereng (m)

S adalah faktor kecuraman lereng (%)

C adalah indeks faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman.

P adalah indeks faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah

E. Sedimentasi

Sedimentasi adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit atau jenis erosi lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai dan waduk (Asdak,1995).

Hasil sedimen adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi didaerah tangkapan air yang terukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari ukuran sedimen terlarut dalam sungai atau dengan pengukuran langsung didalam waduk atau sungai (Asdak,1995).

Sedimen yang sering dijumpai di dalam sungai, baik terlarut atau tidak terlarut, adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama perubahan iklim. Berdasarkan pada jenis sedimen dan ukuran partikel-partikel tanah serta komposisi mineral dari bahan induk yang menyusun, dikenal bermacam jenis sedimen seperti pasir dari ukuran terbesar hingga terkecil, liat, dan debu (Asdak,1995).

F. Pemanfaatan Simulator Hujan Untuk Penelitian

Pemanfaatan simulator hujan dalam studi menyangkut proses dan mekanisme erosi semakin sering dilakukan. Mulai dari yang sederhana, seperti yang dikonstruksi dan digunakan oleh McCalla (1944), Bruce-Okine dan Lal (1975), Chandra dan De (1978), Ferres (1984) yang

merupakan simulator hujan dengan butir tunggal sampai dengan simulator hujan yang kompleks seperti yang digunakan oleh De Boot et al (1973), Elwell (1986), Loch dan Foley (1994) dan Higgnet et al (1995).

Keuntungan yang paling mendasar dari percobaan laboratorium yang menggunakan simulator hujan adalah memungkinkannya mempelajari mekanisme dan proses erosi secara detail. Disamping itu, dengan simulator hujan, percobaan dapat dilakukan pada setiap saat, tanpa berbantung pada alam. Intensitas, energi kinetik dan lama hujan dapat dikendalikan, teliti, cocok untuk kajian teori, murah biaya operasional dan hasilnya cepat didapatkan, bahkan untuk penelitian yang kompleks sekalipun (Ploey dan Gabriels, 1980 dikutip oleh Morgan, 1988; Hudson, 1993, Hignett et al.,1995). Sedangkan kekurangan di lapangan (perlu validasi lapang), dan model awal yang relatif besar. Bahkan bila simulator hujan dan penelitian tidak dirancang dengan baik, hasilnya bisa menyesatkan (Hudson,1993).

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

   Penelitian dilakukan di Green House (rumah kaca), Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

2. Waktu Penelitian

   Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan, mulai bulan Juli 2001 sampai dengan September 2001.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang dipergunakan adalah 4 jenis tanah pada daerah sub DAS Jeneberang kabupaten Gowa.

Sedangkan Alat yang digunakan yaitu;

1. Alat Simulator Hujan
2. Timbangan
3. Pipa Paralon dan Selang
4. Stopwatch
5. Gelas Ukur 1000 ml.
6. Oven (alat pengering).

C. Prosedur Penelitian

1. Penyiapan Sampling Tanah Penentuan Erodibilitas Tanah (K).

   Empat jenis sampel tanah, satu sampel tanah dari kecamatan Kandreapia, satu sampel tanah dari kecamatan Malino, satu sampel

tanah dari daerah Bili-bili , dan satu sampel tanah dari kecamatan Bonto Marannu Kabupaten Gowa. Masing-masing sampel tanah diambil dari lapangan pada lapisan top soil tanah dengan luas 0,65 m^2 pada kedalaman solum tanah 15 cm (pada saat pengambilan sampel, sampel tanah tidak terganggu tetapi pada saat dilaksanakan percobaan atau praktik lapang tanah telah mengalami gangguan berupa pencampuran susunan dari tanah), sebanyak 4 sampel pada tanah jenis yang sama untuk setiap perlakuan kemudian tanah yang dipilih untuk percobaan dimasukkan kedalam karung dan dipisahkan antara setiap jenis tanah, sampel tanah dibersihkan dari segala jenis kotoran baik itu berupa rumput atau benda-benda lain yang bukan bagian dari tanah. Tanah yang telah bersih dikering-udarakan, lalu dimasukkan ke dalam bak simulator hujan yang selanjutnya dilakukan penelitian.

2. Simulator Hujan

Sistem simulator hujan yang digunakan serupa dengan yang digunakan oleh Hignett *et. al*, (1995), sistem simulator hujan ini terdiri dari :

1. Modul Hujan dengan luas 0,391 m^2 dan tinggi bagian dalam 5mm. Pada modul ini terpasang 625 biji jarum hipodermik 23 G sebagai drippers. Pada saat dioperasikan, modul berputar secara sinkron dengan kecepatan 2 putaran/menit untuk

mencegah butiran hujan jatuh pada titik yang sama di permukaan tanah.

2. Bak Tanah terletak pada bagian dasar dimana sampel yang akan dihujani ditempatkan. Kemiringan lereng bak pada penelitian ini 3^0, 5^0, 9^0, dan 12^0. Bagian dasar bak dilengkapi empat lubang dan pada bak diisi pasir setebal 35 mm untuk memudahkan proses drainase dalam percobaan.
3. Bak Penampung Air
4. Mesin Pompa Air
5. Saluran Penampung Aliran Permukaan
6. Atap Penutup Bak Tanah
7. Nossel, pipa paralon dan selang.

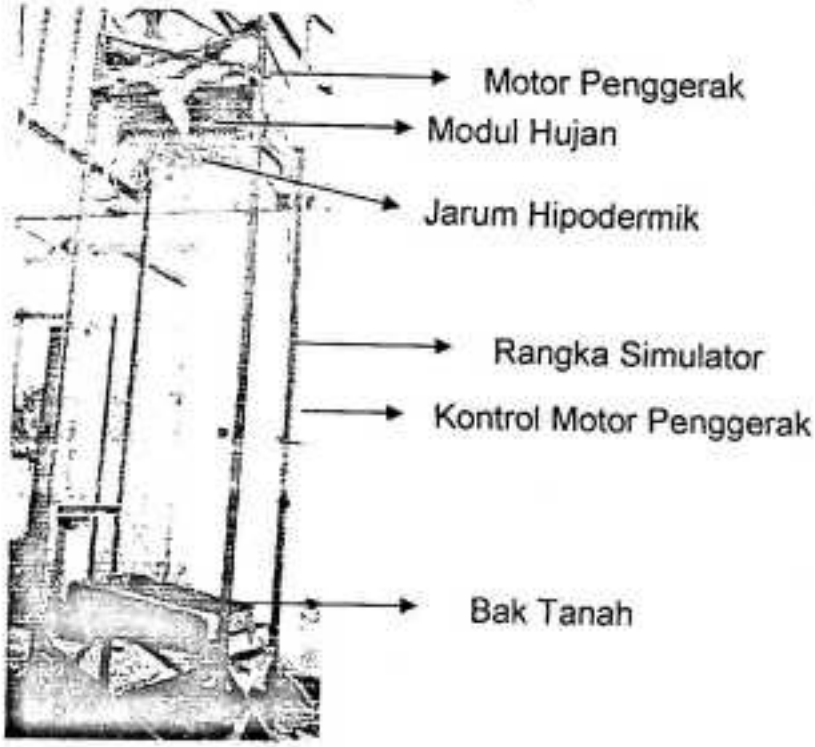
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL UNIVERSITAS HASANUDDIN UPT PERPUSTAKAAN

Spesifikasi alat disajikan pada Tabel 1 dan simulator hujan yang dipergunakan pada penelitian disajiksan pada Gambar 2.

Tabel 1. Spesifikasi Alat Pembuat Hujan

Lamanya Hujan (menit)	5
Intensitas Hujan (mm/menit)	2,83
Tinggi Jatuhnya Hujan	210 mm
Diameter Tetesan (mm)	5,1
Jumlah Jarum Hidroponik	625 biji
Luas Permukaan Plot (m^2)	0,4225
Lereng /Kemiringan Plot	0 – 35 %
Energi Kinetik Hujan (J/m)	17,62

Gambar 2. Simulator Hujan (Rainfall Simulator)



3. Teknik penghujanan

Pada tahap pertama simulator hujan dijalankan dengan mengisi modul hujan dengan pompa air, Sementara atap penutup bak tanah dalam keadaan terpasang. Setelah modul penuh dan semua jarum telah mengalirkan air, lubang pembuangan udara modul ditutup. Setelah sistem pengukuran aliran permukaan siap, atap dilepaskan dan pada saat bersamaan modul hujan dirotasikan dan stopwatch dijalankan.

4. Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah intensitas hujan, aliran permukaan, kemiringan lahan dan mengukur besarnya sedimentasi yang terjadi pada setiap jenis tanah dengan perlakuan kemiringan yang berbeda.

Intensitas hujan diamati setiap 5 menit selama 20 menit hujan berlangsung dengan cara menampung hujan melalui alat ukur hujan. Tinggi hujan dihitung dengan membagi volume hujan tertampung dengan luas permukaan alat ukur hujan. Selanjutnya intensitas hujan dapat diperoleh dari hasil regresi linear antara tinggi hujan dengan waktu.

Aliran permukaan diamati bersamaan dengan pengamatan curah hujan , pada interval 5 menit selama 20 menit hujan berlangsung. Aliran permukaan ditampung dalam media tampung melalui saluran yang dipasang pada sisi bak terendah. Pembacaan aliran permukaan permukaan dalam satuan mm diperoleh dengan membagi volume aliran permukaan dengan luas bak.

Kemiringan lahan diamati dengan mengatur kemiringan salah satu sisi bak tanah serta mencatat besarnya sudut yang terbentuk dari tinggi dan alas bak tanah.

Infiltrasi dalam satuan mm dihitung berdasarkan data curah hujan dan aliran permukaan (Arsyad, 1989) :

$$I = P - R$$

yang menyatakan I adalah infiltrasi (mm), P adalah aliran permukaan (mm) dan R adalah curah hujan (mm). Hasil tampungan dari aliran permukaan berupa tanah (*sedimen*), diukur pada gelas ukur 1000 ml dan tanah tersebut dikeringovenkan kemudian dilakukan penimbangan

berat tanah dengan menggunakan timbangan analitik. Setelah sedimentasi diketahui maka erodibilitas dapat diketahui pula.

4. Pengolahan Data Penelitian, yaitu :

1. Perhitungan Erodibilitas Tanah (K)

Perhitungan erodibilitas tanah dari data yang dihasilkan pada penelitian dengan menggunakan rumus baku pada petak standar yaitu (Weschmeier dan Smith, 1965):

K = A/R

Dimana, K adalah nilai faktor kepekaan erosi suatu tanah, A adalah besarnya erosi yang terjadi dari tanah pada petak standar, yaitu tanah terbuka tanpa vegetasi pada lereng 9% (5^0) dan panjang 22 m (ton/ha/tahun), dan R adalah EI_{30} tahunan (Nilai indeks EI_{30} yang dipergunakan adalah data salah satu stasiun pengukuran hujan di Kabupaten Gowa).

Faktor Curah Hujan (R)

$$R = EI_{30}(Jan) + EI_{30}(Feb) + EI_{30}(Mar) + ... + EI_{30}(Des)$$

Untuk mendapatkan nilai EI_{30} digunakan rumus yang dikembangkan oleh Bols (1978) yaitu:

$$EI_{30} = 6{,}119(RAIN)^{1.21}(DAYS)^{-0.47}(MAXP)^{0.53}$$

RAIN adalah curah hujan rata-rata bulanan (cm), DAYS adalah jumlah hari hujan rata-rata per bulan, dan MAXP adalah curah hujan maksimum selama 24 jam dalam bulan bersangkutan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Sedimen pada Berbagai Jenis Tanah

Hasil pengukuran tanah yang terangkut oleh aliran permukaan (Lampiran 1) menjelaskan kandungan tanah yang terangkut oleh aliran permukaan yang dihasilkan oleh hujan bervariasi berdasarkan jenis tanah (Gambar 3).

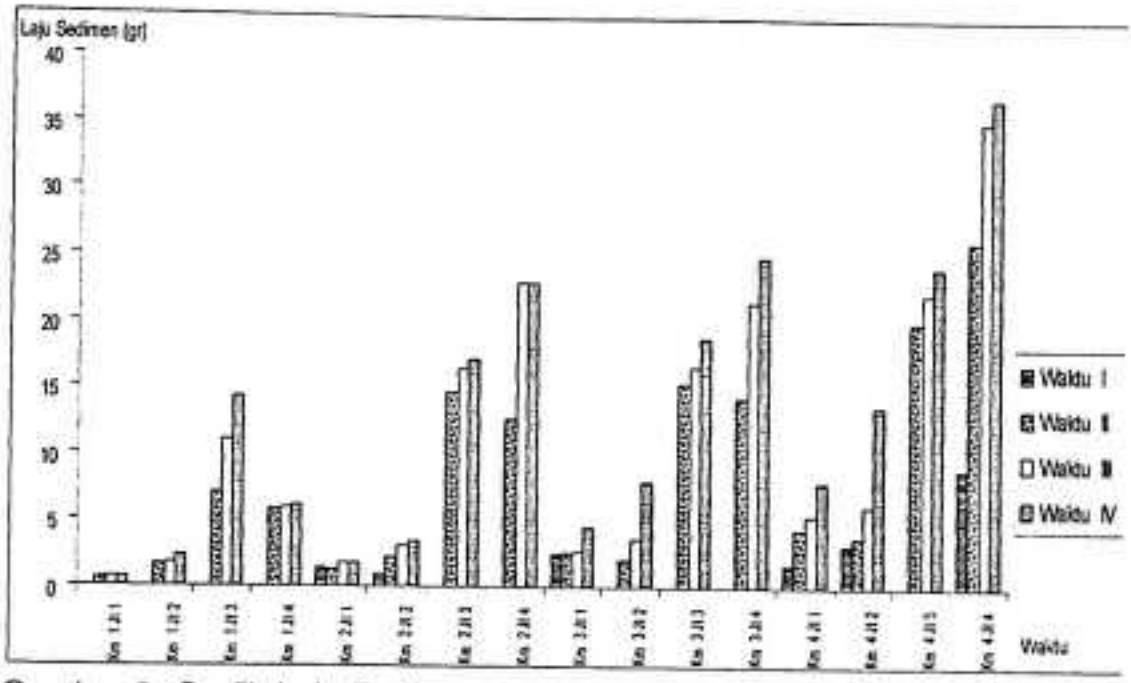
Tabel 2. Hubungan Sedimen Dengan Kemiringan Lahan Pada Beberapa Jenis Tanah.

Kemiringan	Jenis Tanah	Waktu (menit)				Jumlah
		5	10	15	20	
3^0	Jt1	0	0.6281	0.6665	0.7311	2.0257
	Jt2	0	1.6843	1.8371	2.3582	5.8796
	Jt3	0	7.1234	10.9750	14.2610	32.3595
	Jt4	0	5.8139	5.9139	6.1060	17.8338
5^0	Jt1	1.2070	1.2825	1.7310	1.7790	5.9995
	Jt2	0.8450	2.2543	3.0819	3.5040	9.6852
	Jt3	0	14.7310	16.4870	17.2130	48.4299
	Jt4	0	12.5870	22.9870	22.9870	58.5622
9^0	Jt1	2.4256	2.5309	2.7446	4.5600	12.2611
	Jt2	0	1.9668	3.5950	8.0380	13.5998
	Jt3	0	15.4050	16.5850	18.8150	50.8055
	Jt4	0	14.2290	21.5700	24.953	60.7516
12^0	Jt1	1.5392	4.3554	5.5157	8.0018	19.4121
	Jt2	2.9983	3.8896	6.0668	13.7030	26.6577
	Jt3	0	20.1310	22.2230	24.2960	66.6498
	Jt4	8.9162	26.2020	35.2100	37.1490	107.4768

Sumber : Data Primer Sebelum Diolah.

Keterangan :

Waktu adalah waktu pengambilan data (selang waktu 5 menit)
Jt1 = Jenis Tanah aluvial Kanderapia
Jt2 = Jenis Tanah andosol Bili-bili
Jt3 = Jenis Tanah mediterian Malino
Jt4 = Jenis Tanah litosol Bonto Marannu



Gambar 3. Grafik Laju Sedimen (gr) dengan Perlakuan Kemiringan pada 4 Jenis Tanah.

Keterangan :

Km1 adalah Kemiringan 3^0
Km2 adalah Kemiringan 5^0
Km3 adalah Kemiringan 9^0
Km4 adalah Kemiringan 12^0

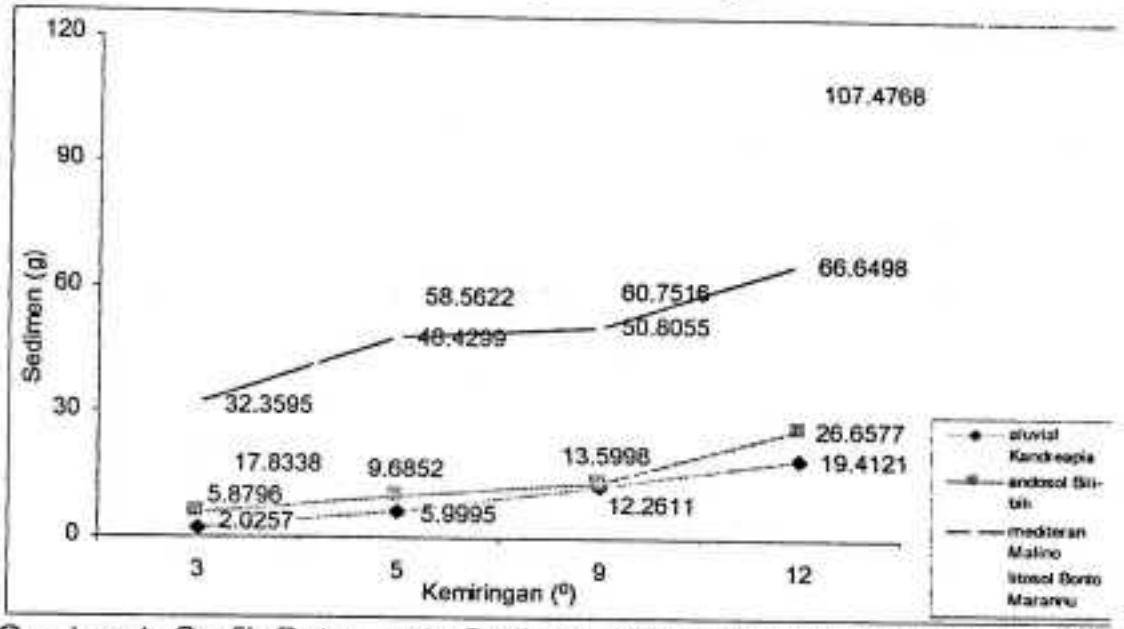
Untuk sedimen yang dihasilkan terendah adalah tanah aluvial kandreapia yaitu 0,73 gr berdasarkan data ini dapat disimpulkan jenis tanah yang diuji tergolong tahan terhadap tumbukan energi hujan, menurut Hardjowigeno S. (1992), tanah aluvial biasanya berwarnah kelabu, coklat atau hitam, tidak pekat terhadap erosi karena terbentuk dari endepan laut, sungai atau danau atau tanah yang terbawah oleh aliran permukaan lalu mengendap oleh karenanya terdapat di daerah dataran rendah.

Berdasarkan stabilitas agregat Emerson (1967), tanah aluvial dimasukkan kedalam tanah yang stabil (kelas 8) dengan penjelasan tanah tidak memiliki slaking maupun pengembangan.

Untuk sedimen tertinggi yaitu 37,15 gr pada tanah litosol Bonto Marannu, jenis tanah yang diuji tergolong tidak tahan terhadap tumbukan energi hujan oleh Emerson (1967), digolongkan dalam tanah yang tidak stabil (kelas 5) yang menjelaskan bahwa tanah litosol memiliki slaking ketika terendam air, tidak terdispersi sekali pun dilumatkan pada kapasitas lapang, dan tidak adanya karbonat. Tanah litosol terbentuk dari batuan endapan, batuan beku, sangat peka terhadap erosi dan kurang baik untuk tanah pertanian.

Tingkat penghancuran agregat tanah cenderung berkurang dengan bertambahnya waktu. Seperti yang teramati selama percobaan berlangsung hal ini terlihat pada data yang dihasilkan, material tanah pada awalnya lebih mudah terangkut bersama aliran permukaan. Bertambahnya waktu material tanah yang hancur oleh tumbukan hujan secara berangsur terorientasi dan termampatkan ke arah proses pembentukan yang cenderung menurunkan sedimen, walaupun aliran permukaan tetap tinggi.

B. Hubungan Laju Sedimen dengan Kemiringan



Gambar 4. Garfik Rata – rata Sedimen (gr) pada 4 Jenis Tanah Sub DAS Jeneberang.

Sedimen yang dihasilkan oleh sifat erosivetas hujan dengan menghancurkan serta menghanyutkan partikel-partikel tanah dan dengan kemiringan lahan tanah yang berbeda, bervariasi dari satu jenis tanah dengan tanah yang lain. Untuk tanah-tanah yang diuji pada percobaan dengan perlakuan kemiringan 3^0, 5^0, 9^0,dan 12^0 pada 4 jenis tanah yang ada di kabupaten Gowa, hasil penelitian dapat terlihat dengan jelas pada Lampiran 1 dan Gambar 4.

Data dari tabel menjelaskan pada kemiringan 3^0, dikategorikan sebagai tanah yang landai atau berombak oleh klasifikasi kemiringan lahan (sinatala Arsyad, 1989) pada setiap jenis tanah yang dicobakan laju sedimen dihasilkan tertinggi pada tanah mediteran Malino dengan nilai 32,3595 g, disusul tanah litosol Bonto Marannu dengan nilai

17.8338 g, tanah andosol Bili-bili dengan nilai 5.8796 g dan yang terendah tanah aluvial Kandreapia dengan nilai 5.8796 g.

Pada kemiringan 5^0, dikategorikan sebagai tanah yang agak miring atau bergelombang oleh klasifikasi kemiringan lahan (sinatala Arsyad, 1989) pada setiap jenis tanah yang dicobakan laju sedimen dihasilkan tertinggi pada tanah litosol Bonto Marannu dengan nilai 58.5622 g, disusul tanah mediteran Malino dengan nilai 48.4299 g, tanah andosol Bili-bili dengan nilai 9.6852 g dan yang terendah tanah aluvial Kandreapia dengan nilai 5.9995 g.

Pada kemiringan 9^0, dikategorikan sebagai tanah yang miring atau berbukit oleh klasifikasi kemiringan lahan (sinatala Arsyad, 1989) pada setiap jenis tanah yang dicobakan laju sedimen dihasilkan tertinggi pada tanah litosol Bonto Marannu dengan nilai 60.7516 g, disusul tanah mediteran Malino dengan nilai 50.8055 g, tanah andosol Bili-bili dengan nilai 13.5998 g dan yang terendah tanah aluvial Kandreapia dengan nilai 12.2611 g.

Pada kemiringan 12^0, dikategorikan sebagai tanah yang miring atau berbukit oleh klasifikasi kemiringan lahan (sinatala Arsyad, 1989) pada setiap jenis tanah yang dicobakan laju sedimen dihasilkan tertinggi pada tanah litosol Bonto Marannu dengan nilai 107.4768 g, disusul tanah mediteran Malino dengan nilai 66.6498 g, tanah andosol Bili-bili dengan nilai 26.6577 g dan yang terendah tanah aluvial Kandreapia dengan nilai 19.4121 g.

Dari data hasil penelitian pada tabel Lampiran 1, menjelaskan pada perlakuan kemiringan 3^0, 5^0, 9^0,dan 12^0 tanah yang lebih stabil dengan nilai akumulatif laju sedimen terendah adalah tanah aluvial kandreapia untuk setiap perlakuan dan tanah yang resisten terhadap daya erosive adalah tanah litosol Bonto Marannu dengan nilai akumulatif laju sedimen tertinggi di setiap perlakuan walaupun pada kemiringan 3^0 nilai sedimen tertinggi adalah tanah mediteran Malino. Resistennya tanah litosol Bonto Marannu hal ini disebabkan tidak tahan tanah tersebut terhadap intensitas hujan yang tinggi dan kemantapan struktur tanah yang kurang baik, sehingga tanah tersebut pada keadaan yang semakin curam, tanah dapat dengan mudah tererosi oleh air.

Pada Gambar 4, hasil sedimen rata-rata yang dihasilkan setiap pelakuan kemiringan terbesar 12^0 disusul 9^0, 5^0 dan 3^0, hal ini sesuai dengan makin curamnya lereng akan memperbesar jumlah aliran permukaan dan kecepatan aliran permukaan sehingga memperbesar energi angkut air, jika lereng permukaan tanah menjadi dua kali lebih curam maka banyaknya erosi per satuan luas menjadi 2 – 2,5 kali lebih banyak (Arsyad. S, 1989).

C. Pengaruh Sifat Erodibilitas Tanah Terhadap Aliran Permukaan

Hasil aliran permukaan dari pemberian hujan buatan yang dijatuhkan pada petak percobaan bervariasi dari satu jenis tanah dengan yang lainnya.

Aliran permukaan kumulatif tertinggi terukur pada tanah litosol Bonto Marannu (13.3 sampai 23.3 mm), disusul tanah andosol Bili-bili (12.6 sampai 23.9 mm), tanah mediteran Malino (11,5 sampai 22,4 mm), tanah aluvial Kandreapia (8.27 sampai 21,4 mm). Jadi, berdasarkan data aliran permukaan, tanah mediteran Malino dapat dianggap baik dalam penyerapan air tanah, sebagai air infiltrasi setelah diberikan intensitas hujan yang tinggi (sekitar 170 mm/jam) namun menahan sifat Erosifitas hujan kurang baik hal ini dapat terlihat pada kandungan sedimen yang terangkut lebih tinggi setelah tanah litosol Bonto Marannu (Lampiran 2). Tanah aluvial Kandreapia dapat dikatakan stabil karena tahan terhadap erosivitas hujan dengan jumlah rata-rata aliran permukaan yang kecil.

Kestabilan struktur tanah dapat disebabkan oleh kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan organik berperan dalam kemantapan pori tanah melalui senyawa perekat, sehingga mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi dan memperkecil aliran permukaan (Chopy et al., 1944 dikutip oleh Seta,1991).

Dalam penelitian ini, tanah litosol Bonto Marannu, adalah yang paling tidak tahan terhadap pukulan butir hujan pada tanah ini terlihat pada Lampiran 2, selain besarnya hujan yang mengalir sebagai aliran permukaan, tanah ini sangat erosive terlihat dengan tinggi kandungan sedimen yang terukur.

Tampaknya dengan intensitas yang tinggi pada tanah-tanah yang diuji pada percobaan ini sangat berpengaruh terutama pada tanah aluvial Kandreapia dan tanah andosol Bili-bili sangat cepat terjadinya penjenuhan tanah sehingga aliran permukaan cepat terjadi hal ini terlihat pada Lampiran 2.

Waktu mulainya aliran permukaan terjadi dipengaruhi oleh energi kinetik, untuk tanah-tanah yang diuji hal ini sejalan dengan hasil yang dilaporkan oleh Gusli (1995). Hal ini terjadi karena energi kinetik hujan yang tinggi mempunyai kapasitas menghancurkan struktur tanah yang tinggi pula, tanah yang hancur akan menyumbat pori-pori pada lapisan permukaan tanah oleh energi air yang berlangsung cepat dan aliran permukaan terjadi lebih awal. Fenomena ini telah dilaporkan oleh peneliti lain (Ragab, 1983; Loch dan Foley, 1994; dikutip oleh Gusli,1995)

D. Pengaruh Sifat Erobilitas Tanah Terhadap Tingkat Infiltrasi

Berdasarkan data pada tabel Lampiran 2, tanah aluvial Kandreapia dan tanah mediteran Malino memiliki daya infiltrasi dan porositas yang baik di bandingkan tanah percobaan yang lainnya, karena pemberian hujan buatan dengan intensitas hujan tetap sebagian besar air mengalami infiltras, Arsyad (1989) Menyatakan bahwa selama musim kemarau kandungan air tanah berkurang karena sebagian besar air terinfiltrasi ke dalam tanah. Begitu pula pada awal musim hujan, hujan yang turun belum menambah debit karena hujan lebih kecil dari daya

infiltrasi pada musim hujan, peningkatan air hujan telah melebihi kapasitas infiltrasi dan aliran permukaan.

E. Perbandingan Nilai Indeks Erodibilitas Tanah Percobaan Lapangan dengan Nomograf

Berdasarkan data yang telah diolah, dihasil nilai indeks erodibilitas tanah pada tanah-tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu :

Tabel 3. Hasil Pengukuran Indeks Erodibiltas Tanah dengan Percobaan Lapangan dan Nomograf.

No.	Jenis Tanah pada Kemiringan 5^0 (Standar)	Nilai Indeks Erodibilitas (K)	
		Percobaan	Nomograf
1.	Tanah aluvial Kandreapia	0.06	0.23
2.	Tanah andosol Bili-Bili	0.11	0.25
3	Tanah mediteran Malino	0.62	0.47
4.	Tanah litosol Bonto Marannu	0.73	0.73

Sumber : Data Primer dan Sekunder Setelah Diolah.

Keterangan :
Nomograf yang digunakan untuk perbandingan adalah data sekunder yang ambil dari penelitian yang ada sebelumnya.

Pada tabel indeks erodibilitas hasil percobaan merurut Arsyad. S, bahwa tanah aluvial Kandreapia dengan K = 0,06 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah sangat rendah, tanah andosol Bili-bili dengan K = 0,11 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah rendah, tanah mediteran Malino dengan K = 0,62 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah sangat tinggi, tanah litosol Bonto Marannu dengan K = 0.73 di kelompokan kedalam kategori tanah memiliki kepekaan erosi tanah

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisa sedimen, tanah Aluvial Kandreapia tergolong tanah yang tahan terhadap terhadap tumbukan energi hujan dengan nilai 0,73 gr sedangkan tanah yang tidak tahan terhadap tumbukan energi hujan adalah tanah Litosol Bonto Marannu dengan nilai 35,13 gr.
2. Dari nilai rata – rata laju sedimen yang dihasilkan, tanah pada keadaan landai tertinggi pada jenis tanah Mediteran (32.36 g) dan terendah pada jenis tanah Aluvial (5,88 g), tanah pada keadaan agak miring atau bergelombang tertinggi pada jenis tanah Litosol (58,56 g) dan terendah pada jenis tanah Aluvial (6,00 g), tanah pada keadaan miring atau berbukit tertinggi pada jenis tanah Litosol (107,48 g) dan terendah pada jenis tanah Aluvial (19,41 g).
3. Berdasarkan data aliran permukaan dari pemberian intensitas hujan ± 170 mm/jam, tanah Mediteran dengan nilai berkisar 11,5 sampai 22,4 mm dengan jumlah sedimen yang terangkut 2,02 sampai 19,41 g, memiliki sifat erodibiltas yang baik dalam hal penyerapan air dan tanah Aluvial dengan nilai berkisar 8,27 sampai 21,4 mm dengan jumlah sedimen yang terangkut 5,88 sampai 26,65 g, memiliki sifat erodibilitas yang paling baik, baik dalam hal penyerapan air maupun dalam ketahan terhadap pelepasan dan pengangkutan.
4. Perbandingan hasil percobaan pada setiap tanah yang dicobakan dengan hasil perhitungan nilai Nomograp, pada tanah Litosol nilai didapatkan sama dengan perhitungan Nomograf K = 0,73 (kepekaan

erosi sangat tinggi), sedangkan untuk tanah – tanah percobaan yang lainya hasil yang didapatkan berbeda dengan perhitungan Nomograf.

3. Saran

Perlu membandingkan 3 metode pendugaan yaitu percobaan yang dilakukan di lapangan, pendugaan model nomograp dan hasil yang diperoleh dari percobaan simulator hujan untuk mengetahui nilai keefektifan dengan menggunakan simulator hujan di setiap tanah yang dicobakan.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, S. (1989). Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Bruce, R. B. and R. Law. (1975). Soil Erodibility as Determined by Raindrop Techique. Soil Sci. 119: 149-157.

Bryan, R. B. (1968). The Development, Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility. Geoderma. 2: 5-26.

Bennet, H. H. (1939). Soil Conservation. McGraw-Hill, New York.

Chay Asdak, (1995). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Coughlan K.J, D. Mcgarry, R.J.Loch, B. Bridge dan G.D. Smith (1991). The Measurement of Soil Structure-Some Practical Initiatives. Aust. J Soil Res. 29 : 869-889.

Cousen, S.M. dan P.J. Farres Portsmount (1984). The Role Moisture Content in the Stability of Soil Aggregates from a Temperate Silty Soil to Raindrop Impact. Braunschweig 11 : 313-320.

Gusli, S. (1995). Effect of Methods of Wetting and Raifall Characteristics on Crusting and Hardstting of A Red-Brown Earth : Ph.D. Thesis, the University of Adelaide, Adelaid.

Gusli. S. (1996). Pengelolaan Struktur Tanah: Elemen Kunci bagi Produktifitas Lahan Kering. Makalah disampaikan pada Seminar." Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Moramo", Universitas Haluoleo, Kendari.

Hillel, D. (1971). Soil and Water. Physical Principles and Processes, Academic Press, New York.

Hignett, C.T., S. Gusli, A. Cass dan W. Bezs (1995). An Automated Laboratory Rainfall Simulator System With Conrolled Rainfall Intensity, raindrop Energi and Soil Drainage. Soil Technology 8 : 31-42.

Hamblin, A. (1987). The Effecr of Tillage on soil Physical Conditions. In : Cornis and Pratley Leds). Tillage. New Diretions in Austalian Agriculture, Inkata Press. Melbourne. P : 128-170.

Hardjowigeno, S. 1978. Perkembangan dan Sifat-sifat Tanah Berasal dari Bahan Vulkanik Letusan Krakatau 1883. Comm. Agric. (Bogor), I (1) : 1-11.

Hudson, N.W. (1965). The Influence of Rainfall on the Mechanics of Soil Erosion With Particuler Reprence to Southern Rhodesia Unpub. M.Sc thesis, the University of Capetown.

Kartasapoetra, A. G, *at. al.* (1989). Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Bina Aksara.

Kartasapoetra A. G. 1989. Kerusakan Tanah Pertanian dan Usaha untuk Merehabilitasinya. Rineka Cipta, Jakarta.

Kohnke, H. dan A.R. Bertrand (1959). Soil Conservation. Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York.

Loch R.J. dan J.L. Foley (1994). Measurement of Aggregate Breakdown Under Rain : Comparison with Tests of Water Stability and Relationships with Field Measurements of Infiltrations. Aust. J. Soil Res. 32 : 701-720.

McCalla T.M.(1946). Influence of Some Microbial Groups on Stabilizing Soil Structure Against Falling Water Drops. Soil Sci. Amer. Proc. 11 : 260-263.

Morgan, R.P.C. (1998). Soil Erosion and Conservation. 1st edition. D. A. Davidson (ed). English Long B. S. Longman.

Ragab R.A. (1983). The Effect of springkler Intensity and Energi of Falling Drop on Soil Surface Sealing. Soil Sci. 136 : 117-123.

Romkens M.J.M, S.N. Prasad dan J.Y. Parlange (1990). Surface Seal Development in Relation to Rainstorm Intensity. In : R.B. Bryan (ed). Soil Erosion. Experiment Models. Catena Supplement 17 : 111.

Sarwono Hardjowigeno, Ilmu Tanah. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta

Seta A.K. (199). Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air. Kalam Mulia, Bengkulu.

Sitanala Arsyad, 1989. Pengawetan Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.

Wani Hadi Utomo, 1989. Konservasi Tanah di Indonesia. Universitas Brawijaya Malang.

Wischmeier, W.H dan D.D. Smith, 1965. Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Montains. ARS-USDA. Agric. Handb. No. 282.

Wischmeier, W.H dan D.D. Smith, 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning. USDA-SED. Agric. Handb. No. 537.

Wischmeier, W.H dan J.V. Mannering (1969). Relation of Soil Properties to its Erodibility. Soil Sci, Soc. Amerc. Proc.23 : 131-137.

Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran Jumlah Tanah yang Terangkut (gr) oleh Aliran Permukaan.

Kemirigan Lahan Derajat (°)	Durasi Waktu (menit)	Daerah/Lokasi Tanah			
		Kandreapia (gr)	Bili-bili (gr)	Malino (gr)	Bonto Marannu (gr)
3	5	0	0	0	0
	10	0,6281	1,6893	7,1234	5,8139
	15	0,6665	1,8371	10,9754	5,9139
	20	0,7311	2,3582	14,2607	6,1060
5	5	1,2070	0,8450	0	0
	10	1,2825	2,2543	14,7308	12,5874
	15	1,7310	3,0819	16,4865	22,2339
	20	1,7790	3,5040	17,2126	22,9874
9	5	2,4256	0	0	0
	10	2,5309	1,9668	15,4051	14,2290
	15	2,7446	3,5950	16,5850	21,5700
	20	4,5600	8,0380	18,8154	24,9526
12	5	1,5392	2,9983	0	8,9162
	10	4,3554	3,8896	20,1308	26,2019
	15	5,5157	6,0668	22,2226	35,2100
	20	8,0018	13,7030	24,2964	37,1487

ampiran 2. Data Curah Hujan, Aliran Permukaan dan Infiltrasi.

Kemiringan (°)	Waktu (menit)	AL[1] (mL)	AL (mm)	CH[2] (mL)	CH[3] (mm)	Inf (mm)	AL (mL)	AL (mm)	CH (mL)	CH (mm)	Inf (mm)	AL (mL)	AL (mm)	CH (mL)	CH (mm)	Inf (mm)	AL (mL)	AL (mm)	CH (mL)	CH (mm)	Inf (mm)
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	88	11.2045	11.2045	0	0	99	12.605	12.605	0	0	108	13.751	13.751	0	0	88	11.2045	11.2045
	10	330	0.64059	166	21.1357	20.4951	730	1.41706	222	28.2659	26.8488	330	0.64059	222	28.2659	27.6253	1881	3.65136	166	21.1357	17.4844
	15	1230	2.38765	307	39.0884	36.7007	2360	4.58119	305	38.8337	34.2525	1801	3.49607	334	42.5261	39.03	3778	7.33379	307	39.0884	31.7546
	20	2700	5.24119	412	52.4573	47.2162	3390	6.58061	410	52.2027	45.6221	3788	7.3532	445	56.659	49.3058	5968	11.585	412	52.4573	40.8724
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	160	0.31059	99	12.605	12.2945	280	0.54353	99	12.605	12.0615	0	0	108	13.751	13.751	0	0	108	13.751	13.751
	10	1800	3.49413	222	28.2659	24.7717	1380	2.67883	222	28.2659	25.587	1730	3.35825	222	28.2659	24.9076	1770	3.43589	222	28.2659	24.83
	15	3535	6.86208	305	38.8337	31.9716	3950	7.66767	305	38.8337	31.166	3650	7.08531	334	42.5261	35.4408	3708	7.1979	334	42.5261	35.3282
	20	5292	10.2727	410	52.2027	41.93	6560	12.7342	412	52.4573	39.7232	6180	11.9985	445	56.659	44.6625	5868	11.3909	445	56.659	45.2682
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	178	0.34553	88	11.2045	10.859	0	0	88	11.2045	11.2045	0	0	99	12.605	12.605	0	0	89	11.3318	11.3318
	10	1643	3.5776	204	25.974	22.3964	790	1.53353	166	21.1357	19.6022	840	1.63059	222	28.2659	26.6353	380	0.73765	204	25.974	25.2364
	15	3604	6.99602	305	38.8337	31.8377	3193	6.19819	307	39.0884	32.8902	2470	4.79472	305	38.8337	34.039	2230	4.32884	307	39.0884	34.7595
	20	5422	10.5251	412	52.4573	41.9323	5813	11.2841	412	52.4573	41.1733	5150	9.99709	410	52.2027	42.2056	4250	8.25002	412	52.4573	44.2073
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	130	0.25235	89	11.3318	11.0795	380	0.73765	108	13.751	13.0133	0	0	108	13.751	13.751	810	1.57236	99	12.605	11.0327
	10	1695	3.2903	204	25.974	22.6837	1769	3.43395	222	28.2659	24.8319	1050	2.03824	222	28.2659	26.2276	2259	4.38513	204	25.974	21.5889
	15	3468	6.73202	307	39.0884	32.3563	3785	7.34737	334	42.5261	35.1787	2430	4.71707	334	42.5261	37.809	3719	7.21926	305	38.8337	31.6145
	20	5428	10.5367	412	52.4573	41.9206	6395	12.4139	445	56.659	44.2452	4180	8.11414	445	56.659	48.5449	5233	10.1582	410	52.2027	42.0445

AL adalah Aliran Permukaan
CH adalah Curah Hujan

Lampiran 3. Nilai Faktor R Salah Satu Stasiun di Kabupaten Gowa

Bulan	Tahun																					Jumlah	Rata-rata	EI30
	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980			
H .hj1	20	16	2	9	15	15	11	9	12	15	12	13	7	29	20	9	19	14	13	21	22	302	1.4381	
CH	1348	844	60	427	483	750	537	873	456	609	673	750	328	1129	1025	433	506	272	304	408	674	12989	61.3762	
CH.Max	150	125	35	80	100	117	125	300	125	150	150	140	129	91	130	140	146	48	50	85	100	2516	11.981	
H.hj2	6	18	3	11	11	11	11	12	11	11	14	9	8	22	12	12	19	9	10	13	18	251	1.19524	
CH	151	795	168	673	537	406	517	514	328	489	447	279	494	386	380	335	640	222	241	200	450	8642	41.1524	
CH Max	40	100	125	125	130	100	100	100	125	150	90	85	150	50	50	100	92	85	55	49	81	1942	9.24762	
H hj3	14	12	10	3	10	11	10	10	19	9	10	10	10	15	16	9	15	10	12	13	10	238	1.13333	
CH	493	422	407	92	237	241	526	372	750	173	158	215	324	373	498	441	399	168	142	205	297	6943	33.0619	
CH Max	70	85	100	47	45	95	117	125	135	50	38	84	75	100	81	100	145	68	25	48	117	1750	8.33333	
H hj4	12	7	23	4	6	6	7	4	5	4	9	6	13	7	7	7	11	17	9	6	11	181	0.8619	
CH	336	127	1112	98	184	449	94	256	156	201	154	441	196	164	153	203	306	236	81	185	120	5252	25.0095	
CH Max	75	34	100	30	50	150	48	100	75	100	44	80	85	50	48	50	73	75	25	59	34	1385	6.59524	
H hj5	6	5	7	3	0	1	1	4	1	1	10	4	5	7	4	7	9	8	1	8	7	99	0.47143	
CH	165	144	156	56	0	5	100	146	13	5	209	82	165	102	101	109	179	144	3	50	50	1983	9.44286	
CH Max	40	75	35	30	0	5	100	75	13	5	46	63	69	35	79	45	66	50	3	11	12	856	4.07619	
H hj6	7	6	7	1	0	2	1	4	3	0	1	5	3	1	7	3	66	2	1	3	0	123	0.58571	
CH	219	105	100	5	0	2	11	98	91	0	5	118	60	10	156	53	43	28	3	33	0	1140	5.42857	
CH Max	53	35	52	5	0	1	11	75	38	0	5	34	30	10	50	25	23	25	3	25	0	500	2.38095	
H hj7	1	3	6	0	0	1	0	0	4	0	1	8	1	0	2	4	4	4	0	8	0	47	0.22381	
CH	7	35	100	0	0	30	0	0	65	0	25	116	15	0	6	45	22	49	0	70	0	585	2.78571	
CH Max	7	25	30	0	0	30	0	0	30	0	25	30	15	0	3	23	11	25	0	45	0	299	1.42381	
H hj8	0	7	4	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	2	1	19	0.09048	
CH	0	132	90	0	25	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	3	5	0	0	13	11	309	1.47143	
CH Max	0	30	32	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	3	5	0	0	10	11	141	0.67143	
H hj9	0	2	6	1	0	1	0	0	9	0	0	2	8	0	1	2	7	1	0	4	2	46	0.21905	
CH	0	22	113	11	0	11	0	0	245	0	0	24	205	0	33	11	175	3	0	34	14	901	4.29048	
CH Max	0	17	36	11	0	11	0	0	48	0	0	19	57	0	33	8	58	3	0	16	9	326	1.55238	
H hj10	9	5	15	1	3	2	1	2	3	1	4	7	8	1	14	7	1	7	1	4	3	99	0.47143	
CH	218	119	463	9	40	52	5	80	78	15	90	176	184	8	353	44	24	112	5	57	58	2190	10.4286	
CH Max	75	30	75	9	21	35	5	75	38	15	59	100	59	8	85	10	24	31	5	25	38	822	3.91429	
H hj11	19	6	22	5	9	13	9	6	14	9	13	11	13	8	8	13	11	17	5	14	12	237	1.12857	
CH	1057	287	903	134	179	462	355	62	412	310	198	362	442	112	243	209	260	532	41	202	212	6974	33.2095	
CH Max	300	100	100	44	76	100	75	23	100	55	30	100	80	36	65	53	45	164	20	38	64	1694	8.06667	
H hj12	14	15	15	8	23	15	9	13	8	12	13	12	18	18	17	11	15	14	17	15	25	307	1.4619	
CH	298	763	396	211	902	778	389	774	300	452	59	352	485	1359	333	310	644	753	505	363	668	11094	52.8286	
CH Max	60	100	83	46	130	175	80	175	60	125	10	75	100	295	60	68	80	190	75	70	80	2156	10.2667	
																								185102

R = EI30(Jan) + EI30(Feb) + + EI(Des)