

TUGAS AKHIR

PENGARUH INTENSITAS CURAH HUJAN DAN KEMIRINGAN TERHADAP ANGKUTAN SEDIMEN



OLEH :

ANDI MUH IQBAL AKBAR

D111 13 533

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2019





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Jalan Poros Malino Km. 6 Gowa, 92171, Sulawesi Selatan

☎ (0411) 586015, 586262 Fax (0411) 586015

http://civil.eng.unhas.ac.id. E-mail:teknik@unhas.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

Judul : Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Terhadap Angkutan Sedimen

Disusun Oleh :

Nama : Andi Muh. Iqbal Akbar

D111 13 533

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Makassar, 16 Januari 2019

Pembimbing I

Dr. Eng. H. Farouk Maricar, M.T.
Nip. 196410201991031002

Pembimbing II

Dr. Eng. Bambang Bakri, S.T., M.T.
Nip. 198104252008121001

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Sipil,



Prof. Dr. H. W. Wihardjanto, ST., M. Eng.
Nip. 196805292001121002

JTS-U



Optimization Software:
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “*Pengaruh Hubungan Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Lahan Terhadap Laju Erosi*”. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik bagi mahasiswa untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan tugas akhir ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak maka tugas akhir ini dapat selesai dengan baik. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan, dan bimbingan serta saran-saran yang sangat bermanfaat selama proses penulisan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Andi Salma Abdullah, S.E. dan Drs.Andi Akbar Ali yang selalu mendoakan penulis agar sukses selalu
2. Bapak Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil yang telah memberikan izin dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar, MT. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir ini.



...k Dr. Eng. Bambang Bakri, ST.MT. selaku dosen Pembimbing II yang ... memberikan waktu, bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas ... ini.

...Meny Sriwati, ST, MT. yang setia mendengarkan keluhan si penulis dalam ... susunan tugas akhir sekaligus yang telah membantu dalam penelitian dan ... penyusunan tugas akhir ini.

6. Arham sebagai partner dalam penelitian di Laboratorium Hidrolika Universitas Hasanuddin
7. Seluruh dosen pengajar Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Seluruh staf Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah mempermudah dalam pengurusan administrasi penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Makassar,

Penulis



PENGARUH INTENSITAS CURAH HUJAN DAN KEMIRINGAN TERHADAP ANGKUTAN SEDIMEN

ANDI MUH IQBAL AKBAR

D111 13 533

Mahasiswa S1 Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km. 7 Bontomarannu, 92172, Gowa, Sulawesi Selatan

Pembimbing I

**Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar,
M.T.**

Staf Pengajar Departemen Teknik
Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km. 7
Bontomarannu, 92172, Gowa,
Sulawesi Selatan

Pembimbing II

Dr. Eng. Bambang Bakri, S.T., M.T.

Staf Pengajar Departemen Teknik
Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km. 7
Bontomarannu, 92172, Gowa,
Sulawesi Selatan

ABSTRAK : Sedimentasi merupakan pengendapan material yang dibawa oleh angin, air, atau gletser. Semua hasil erosi akan diendapkan disuatu tempat, baik di sungai, lembah, lereng pegunungan ataupun dasar laut yang dangkal. Proses sedimentasi pada suatu sungai meliputi proses erosi, transportasi, pengendapan dan pemadatan dari sedimentasi itu sendiri. . Pengendapan batuan atau tanah terjadi jika zat yang mengangkutnya mengalami penurunan kecepatan aliran atau bahkan berhenti. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan angkutan sedimen pada intensitas dan kemiringan yang divariasikan. Penelitian ini dilakukan di laboratorium hidrolika dengan menggunakan acrylic berukuran 100 cm x 70 cm x 30 cm sebagai wadah yang diisi tanah berjenis lempung berpasir sebagai sampel uji. Penelitian ini menggunakan simulasi hujan buatan dengan alat rainfall simulator dengan intensitas curah hujan yang digunakan yaitu 103 mm/jam, 107 mm/jam dan 130 mm/jam dengan kemiringan lahan yang telah di tentukan sebesar 10°, 20° dan 30°. Dari hasil eksperimen di laboratorium dan hasil analisis disimpulkan bahwa jumlah angkutan sedimen sangat dipengaruhi oleh intensitas curah hujan yang dikombinasikan dengan kemiringan.

Kata Kunci : Angkutan sedimen, Intensitas curah hujan, Kemiringan.



DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan	2
D. Batasan Masalah	2
E. Manfaat	2
F. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Erosi dan Sedimentasi	4
1. Erosi	14
2. Sedimentasi	14
B. Intensitas Curah Hujan	26
C. Faktor Erosivitas Hujan	28
D. Kemiringan lahan	32
E. Sifat fisik tanah	34
1. Tekstur tanah	35
2. Struktur tanah	36
3. Porositas tanah	36
4. Warna tanah	36
5. Konsistensi tanah	37
6. Temperatur tanah	37
F. Metode USLE (Universal Soil Loss Equation)	34
LOHI PENELITIAN	39
ian	39
Waktu Penelitian	39



C.	Alat dan Bahan	40
	1. Alat yang digunakan	40
	2. Bahan Uji	42
D.	Metode Pengambilan Data	43
	1. Pengukuran Intensitas Curah Hujan	43
	2. Pengukuran laju Angkutan Sedimen	43
E.	Rancangan Penelitian	43
	1. Tahap Persiapan	43
	2. Tahap Penelitian	44
	3. Tahap Analisis	44
F.	Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian	44
G.	Pelaksanaan Penelitian	46
	1. Persiapan Uji Sampel Tanah	46
	2. Pengukuran Intensitas Curah Hujan	47
	3. Pengujian Laju Angkutan Sedimen	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
A.	Sifat Fisik Tanah	49
B.	Intensitas Curah Hujan	52
	1. Menghitung Volume Kontainer	52
	2. Menghitung Intensitas Curah Hujan	53
C.	Hasil Percobaan Laju Angkutan Sedimen	54
D.	Hubungan antara Kemiringan Lahan dengan Angkutan Sedimen pada berbagai Intensitas Curah Hujan	58
	Hubungan antara Intensitas Curah Hujan dengan Angkutan Sedimen pada kemiringan	60
	Hubungan antara Kemiringan Lahan dengan Angkutan Sedimen pada simpanan dengan Angkutan Sedimen	61



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 62

 A. Kesimpulan..... 62

 B. Saran..... 63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Kelas Erodibilitas Tanah	4
Tabel 2.2. Tabel Curah Hujan Perjam	4
Tabel 2.3. Tabel Curah Hujan Harian.....	4
Tabel 2.4. Indeks Erosivitas	4
Tabel 2.5. Klasifikasi Lereng Berdasarkan Van Zuidam	4
Tabel 4.1. Sifat Mekanis Tanah.....	4
Tabel 4.2. Kadar Air	4
Tabel 4.3. Berat Isi Basah.....	4
Tabel 4.4. Berat Isi Kering	4
Tabel 4.5. Volume Air Dalam Kontainer	4
Tabel 4.6. Energi Kinetik Hujan Buatan Berdasarkan Intensitas Hujan	4
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Angkutan Sedimen dan Limpasan Permukaan pada variasi Intensitas Curah Hujan 103 mm/jam	4
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Angkutan Sedimen dan Limpasan Permukaan pada variasi Intensitas Curah Hujan 107 mm/jam	4
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Angkutan Sedimen dan Limpasan Permukaan pada variasi Intensitas Curah Hujan 130 mm/jam	4



DAFTAR GAMBAR

Tabel 2.1. Nomograph Tanah.....	4
Tabel 2.2. Proses Sedimentasi Aquatis.....	4
Tabel 2.3. Alluvial	4
Tabel 2.4. Meander.....	4
Tabel 2.5. Dataran Banjir	4
Tabel 2.6. Danau Tapal Kuda.....	4
Tabel 2.7. Sedimentasi Aeolis atau Aeris.....	4
Tabel 2.8. Barchan Dune	4
Tabel 2.9. Spit.....	4
Tabel 2.10. Tombolo	4
Tabel 2.11. Barrier Beach.....	4
Tabel 2.12. Gosong Pasir.....	4
Tabel 2.13. Sedimentasi Es.....	4
Tabel 3.1. Alat Rainfall Simulator di Laboratorium Hidrolika Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin.....	4
Tabel 3.2. Kontainer	4
Tabel 3.3. Penutup Kontainer	4
Tabel 3.4. Alat Pengatur Kemiringan.....	4
Tabel 3.5. Wadah Untuk Pengujian Sampel Tanah.....	4
Tabel 3.6. Bagan Alir Pelaksanaan Pengujian.....	4
Tabel 3.7. Penyaringan Tanah yang sudah dijemur.....	4
Tabel 3.8. Hubungan Antara Kemiringan Lahan dengan Angkutan pada berbagai Intensitas Curah Hujan.....	4



Tabel 4.2. Grafik Hubungan Antara Intensitas Curah Hujan dengan Angkutan
Sedimen pada berbagai Kemiringan 4



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Karakteristik Tanah

Lampiran 2. Hasil Analisis Kadar Organik Tanah

Lampiran 3. Dokumentasi

Lampiran 4. Hasil Pengujian



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai adalah lokasi yang paling baik untuk mengamati pengaruh alamiah dari angkutan sedimen. Sungai merupakan jaringan alur-alur pada permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah, mulai dari bentuk kecil dibagian hulu sampai besar dibagian hilir. Aliran sungai merupakan sumber air yang paling dominan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sehingga sungai tersebut sepatutnya diusahakan kelestariaannya yaitu salah satunya dengan mengusahakan agar kapasitas penampang sungai tetap stabil dari endapan sedimen.

Sedimentasi merupakan pengendapan material yang dibawah oleh angin, air, atau gletser. Semua hasil erosi akan diendapkan disuatu tempat, baik di sungai, lembah, lereng pegunungan ataupun dasar laut yang dangkal. Proses sedimentasi pada suatu sungai meliputi proses erosi, transportasi, pengendapan dan pemadatan dari sedimentasi itu sendiri. Di dalam aliran suatu saluran (sungai) terangkut material sedimen yang berasal dari proses erosi yang terbawa oleh aliran air dan menyebabkan terjadinya pendangkalan akibat adanya sedimentasi dimana aliran air tersebut akan bermuara baik di danau atau di laut.

Sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkutan, melayangnya (suspensi) atau mengendapnya material oleh air. Sedimentasi terjadi akibat adanya erosi, dan memberi banyak dampak di sungai, saluran, waduk, bendungan atau pintu-pintu air, dan di sepanjang sungai. Besarnya hasil gerusan atau pengikisan permukaan tanah oleh erosi juga di pengaruhi oleh kemiringan lahan, semakin curam lahan yang dilalui oleh air maka dampak erosinya juga semakin tinggi dan semakin besar juga sedimentasinya. Pengendapan batuan atau tanah terjadi jika zat yang mengangkutnya mengalami penurunan kecepatan aliran atau bahkan berhenti.

berdasarkan uraian diatas, maka penulis mengangkat sebuah tugas akhir dengan



**aruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Terhadap Angkutan
Sedimen”**

B. Rumusan Masalah

Dari beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Terhadap Angkutan Sedimen menjadi alasan penulis untuk meneliti :

1. Pengaruh Intensitas Curah Hujan pada berbagai Kemiringan.
2. Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan terhadap Angkutan Sedimen.

C. Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui :

1. Menganalisis pengaruh Intensitas Curah Hujan terhadap Kemiringan.
2. Menganalisis pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan terhadap Angkutan Sedimen.

D. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian ini diberikan batasan-batasan agar lebih terarah. Adapun batasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian ini dilakukan Di Laboratorium Hidrolika dengan menggunakan alat rainfall simulator dan Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
2. Pengambilan sampel tanah berjenis lempung berpasir pada daerah Sungai Maros Kecamatan Tompobulo.
3. Variasi kemiringan lahan yang ditinjau adalah 10^0 , 20^0 , 30^0 .
4. Menggunakan wadah dari acrylic dengan ukuran 100 cm x 70 cm x 30 cm.
5. Variasi intensitas curah hujan, 103 mm/jam, 107 mm/jam, 130 mm/jam.
6. Nilai Kepadatan tanah $1,4 \text{ gr/cm}^3$.
7. Pengujian dilakukan tanpa vegetasi.

D. Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi tentang jumlah sedimen yang terjadi pada tanah dengan kemiringan 10^0 , 20^0 , 30^0 dan bagaimana pengaruh

terhadap angkutan sedimen di berbagai kemiringan dengan variasi Curah Hujan yang berbeda. Pengambilan sampel ini nantinya dapat menjadi penelitian lapangan, sehingga data penelitian dapat merepresentasikan



data kondisi lapangan yang sebenarnya. Penelitian ini masih bersifat dasar dalam artian masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Untuk itu, penelitian ini dapat dijadikan referensi terkait dengan pengukuran sedimen suspensi di lapangan.

E. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pembahsan dan juga Tugas Akhir ini dapat tersusun dengan rapi, sistematis dan mudah dimengerti maka penulisan Tugas Akhir ini disajikan dalam lima bab sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Bab ini merupakan bab yang berisikan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian ini serta tinjauan tentanggerusan lahan yang mencakup proses terjadinya erosi dari hujan terhadap kemiringan lahan.

Bab III : Metodologi Penelitian

Dalam bab ini dijelaskan mengenai waktu dan tempat penelitian, jenis dan sumber data, pengumpulan data, metode analisis data untuk menjawab permasalahan yang akan diteliti dalam kerangka pembahasan.

Bab IV: Analisis Data

Dalam bab ini akan dijelaskan tentang hasil pengukuran intensitas curah hujan dan faktor kemiringan lahan.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Dalam bab ini dilakukan pengambilan kesimpulan dan saran yang dapat menjadi masukan bagi semua kalangan dalam penyempurnaan dan pengembangan ilmu yang diteliti.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Erosi dan Sedimentasi

Sedimen adalah material hasil erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya yang mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, saluran air, sungai, dan waduk. Sedangkan sedimentasi adalah proses mengendapnya material oleh air sebagai akibat adanya erosi.

Secara umum dikatakan bahwa erosi dan sedimentasi merupakan proses terlepasnya butiran tanah dari induknya di suatu dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan angin atau air kemudian diikuti dengan pengendapan material yang terangkut di tempat yang lain. Bahaya erosi banyak terjadi di daerah-daerah lahan kering terutama yang memiliki kemiringan lereng 15 % atau lebih. Tanah kering rentan terhadap erosi, kemudian disusul oleh tanah yang kemiringan lereng agak curam sampai curam, terutama tanah-tanah yang tidak tertutup tanaman.

1. Erosi

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah pada suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan di tempat lain. Pengikisan dan pengangkutan tanah tersebut terjadi oleh media alami, yaitu air dan angin (Arsyad, 2010). Erosi juga dapat disebut pengikisan atau kelongsoran yang merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah ataupun sebagai akibat perbuatan manusia. Sehubungan dengan itu maka kita akan mengenal *Normal / Geological Erosion* dan *Accelerated Erosion* (Kartasapoetra, 1987).

Beberapa penyebab erosi sebagai berikut :

a. Erosi Akibat Suhu

Peristiwa ini terutama terjadi di daerah yang beriklim kontinental atau di daerah gurun. Di daerah gurun temperatur pada siang hari dapat mencapai 50°C atau lebih. Pada siang hari bersuhu tinggi atau panas. Batuan menjadi



mengembang, pada malam hari saat udara menjadi dingin, batuan mengerut. Apabila hal itu terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan batuan pecah atau retak-retak dan batuan tersebut pecah menjadi bagian yang lebih kecil. Proses tersebut merupakan proses alam.

b. Erosi oleh Angin

Hembusan angin kencang yang terus menerus di daerah yang tandus dapat memindahkan partikel-partikel halus batuan di daerah tersebut membentuk suatu formasi, misalnya bukit-bukit pasir di gurun atau pantai. Efek lain dari angin adalah jika partikel keras yang terbawa dan bertumbukan dengan benda padat lainnya sehingga menimbulkan erosi yang disebut dengan abrasi.

c. Erosi oleh Air

Jika tingkat curah hujan berlebihan sedemikian rupa sehingga tanah tidak dapat menyerap air hujan maka terjadilah genangan air yang mengalir kencang. Aliran air ini sering menyebabkan terjadinya erosi yang parah karena dapat mengikis lapisan permukaan tanah yang dilewatinya, terutama pada tanah yang gundul. Pada dasarnya air merupakan faktor utama penyebab erosi seperti aliran sungai yang deras. Makin cepat air yang mengalir makin cepat benda yang dapat terkikis. Pasir halus dapat bergerak dengan kecepatan 13,5 km/jam yang merupakan kecepatan erosi yang kritis.

Air sungai dapat mengikis tepi sungai dengan tiga cara: pertama gaya hidrolis yang dapat memindahkan lapisan sedimen kedua air dapat mengikis sedimen dengan menghilangkan dan melarutkan ion dan yang ketiga partikel dalam air membentur batuan dasar dan mengikisnya. Air juga dapat mengikis pada tiga tempat yaitu sisi sungai, dasar sungai dan lereng atas sungai. Erosi juga dapat terjadi akibat air laut. Arus dan gelombang laut termasuk pasang surut laut merupakan faktor penyebab terjadinya erosi di pinggiran laut atau pantai. Karena tenaga arus dan gelombang merupakan kekuatan yang dapat memindahkan batuan atau sedimen pantai.

oleh Mikroorganisme

penyebabnya adalah proses mikroorganisme pada batuan maupun dalam air, yaitu berupa zat asam yang dikeluarkan oleh mikroorganisme. Zat asam



ini merusak batuan sehingga batuan dapat melapuk dan apabila ini terjadi terus menerus dengan waktu yang lama maka dapat menyebabkan erosi. Hal tersebut erat hubungannya dengan pembentukan tanah (Husni, 2009).

e. Adapun Faktor – faktor lain Penyebab Erosi yaitu:

1) Sifat-sifat tanah.

Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kepekaan tanah terhadap erosi adalah tekstur tanah, struktur tanah, daya infiltrasi/ permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik.

2) lereng / Topografi

Erosi akan meningkat apabila lereng semakin curam atau semakin panjang.

3) Vegetasi

Vegetasi mempunyai pengaruh terhadap erosi, seperti menghalangi air hujan agar tidak langsung jatuh ke permukaan tanah, menghambat aliran permukaan dan memperbanyak air infiltrasi, serta penyerapan air dalam tanah diperkuat oleh transpirasi (penguapan air) melalui vegetasi.

4) Manusia

Tindakan manusia sering kali berdampak buruk terhadap lingkungan yaitu menyebabkan erosi dipercepat.

Contoh : pengundulan hutan di daerah pegunungan menyebabkan erosi dan banjir.

f. Erodibilitas

Indeks kepekaan tanah terhadap erosi atau erodibilitas tanah merupakan jumlah tanah yang hilang setiap tahunnya per satuan indeks daya erosi curah hujan pada sebidang tanah tanpa tanaman, tanpa usaha pencegahan erosi pada lereng 9 % dan panjang 22 m. Kepekaan tanah terhadap erosi dipengaruhi oleh tekstur tanah (terutama kadar debu + pasir halus), bahan organik, struktur dan permeabilitas tanah (Hardjowigeno, 2003).

Erodibilitas tanah (ketahanan tanah) dapat ditentukan dengan aturan rumus tertentu, perhitungan nilai K dapat dihitung dengan persamaan Weischmeier, (1971)



$$K = 1,292 \{ 2,1 M^{1,14} (10^{-4})^{(12-a)} + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3) \} / 100$$

Dimana :

M = ukuran partikel (% pasir sangat halus+ % debu x (100-% liat)

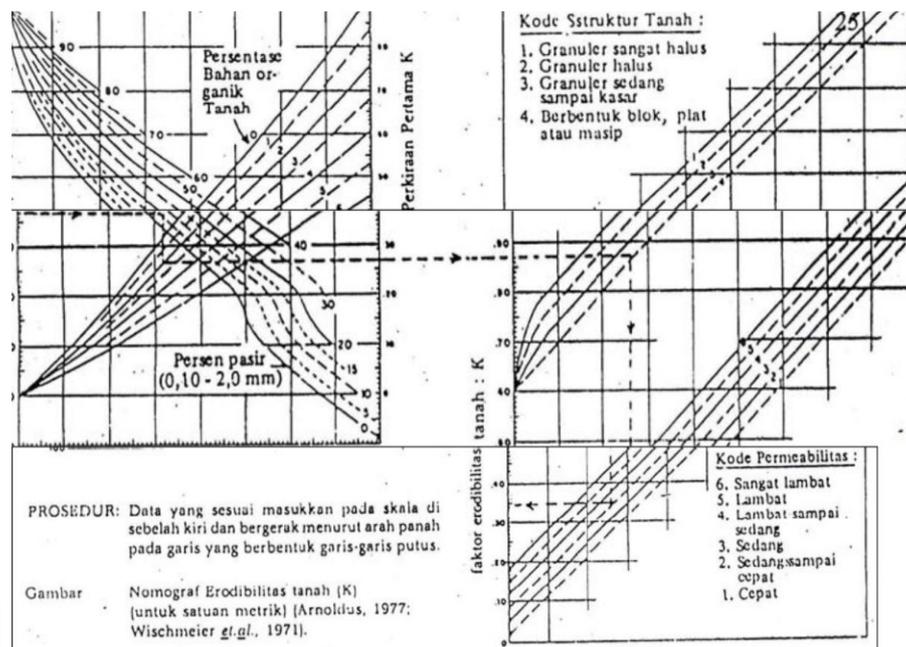
%pasir sangat halus = 30 % dari pasir

a = kandungan bahan organik (% C x 1,724)

b = harkat struktur tanah

c = harkat permeabilitas tanah

Erodibilitas tanah juga dapat dapat diduga dengan menggunakan nomograph (Gambar 2.1). Sifat-sfat tanah yang menentukan besarnya nilai K berdasarkan Nomograph tersebut adalah Persen kandungan debu dan pasir halus, Persen Kandungan pasir, Persen kandungan bahan organik, Struktur tanah, Permeabilitas tanah. Untuk itu diperlukan angka hasil penetapan sifat-sifat tanah seperti tekstur dengan 4 fraksi (pasir kasar, pasir halus, debu, dan liat) dan bahan organik tanah sedangkan struktur dan permeabilitas ditetapkan berdasarkan hasil pengamatan pada profil tanah yang dapat digambar dalam Nomograph.



Gambar 2.1. Nomograph Erodibilitas Tanah



Lee dalam Katasaepotra, *dkk* (1985) mengatakan bahwa dalam pengelolaan tanah dan penggunaan tanah itu untuk pertanaman, permukaan tanah harus dipilih dengan hati-hati, apakah terdapat erodibilitas yang tinggi atau rendah demikian juga panjangnya larikan-larikan tanah yang miring harus dibatasi apabila erosi dan pencucian tanah-tanah yang dilarutkan itu hendak dibatasi. Kepekaan tanah terhadap daya menghancurkan dan penghanyutan oleh air curahan hujan disebut erodibilitas. Jika erodibilitas tanah tersebut tinggi maka tanah itu peka atau mudah terkena erosi dan jika erodibilitas tanah itu rendah berarti daya tahan tanah itu kuat atau resisten terhadap erosi.

Untuk menentukan nilai erodibilitas tanah Boycous dalam Rahim (2000) telah menemukan pada sekitar tahun 1935–an tentang The Clay Ratio as a Criterium Suspectibility of Soil to Erosion kita mendapatkan persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{\% \text{ Sand} + \% \text{ Silt}}{\% \text{ Clay}}$$

Dimana : E = erodibilitas

Sand = pasir

Silt = debu

Clay = liat

Adapun penetapan nilai erodibilitas (K) tanah- tanah yang ada di Indonesia dapat disajikan pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. Klasifikasi Kelas Erodibilitas Tanah

Kelas	Nilai K	Tingkat Erodibilitas
1	0,00 -0,10	Sangat rendah
2	0, 11 -0,21	Rendah
3	0,22- 0,32	Sedang
4	0,33 -0,44	Agak tinggi
5	0,45 -0,55	Tinggi
6	0,56 -0,64	Sangat Tinggi



Faktor erodibilitas menunjukkan kemudahan tanah mengalami erosi, semakin tinggi nilainya semakin mudah tanah tererosi. Tingginya faktor erodibilitas antara satu tempat dengan yang lainnya disebabkan kondisi tekstur tanahnya yaitu rendahnya tekstur liat, tingginya persentase pasir sangat halus dan debu jika dibandingkan tanah lokasi yang satu. Menurut Morgan (1986) tekstur berperan dalam erodibilitas tanah, partikel berukuran besar tahan terhadap daya angkut karena ukurannya sedangkan partikel halus tahan terhadap daya penghancur karena daya kohesifitasnya. Partikel yang kurang tahan terhadap keduanya adalah debu dan pasir sangat halus.

Erodibilitas tanah sangat penting untuk diketahui agar tindakan konservasi dan pengolahan tanah dapat dilaksanakan secara lebih tepat dan terarah. Namun demikian, Veiche (2002) menyatakan bahwa konsep dari erodibilitas tanah dan bagaimana cara menilainya merupakan suatu hal yang bersifat kompleks atau tidak sederhana karena erodibilitas dipengaruhi oleh banyak sekali sifat-sifat tanah. Berbagai usaha telah banyak dilakukan untuk mendapatkan suatu indeks erodibilitas yang relatif lebih sederhana, baik didasarkan pada sifat-sifat tanah yang ditetapkan di laboratorium maupun di lapangan atau berdasarkan keragaan (response) terhadap hujan (Arsyad, 2000).

Topografi berperan dalam menentukan kecepatan dan volume limpasan permukaan serta erosi. Dua unsur topografi yang berperan adalah panjang lereng dan kemiringan lereng (Utomo, 1989).

Semakin miring suatu lereng maka butir-butir tanah yang terpercik ke bawah oleh tumbukan butir-butir hujan akan menyebabkan laju erosi semakin tinggi (Arsyad, 2000).

Vegetasi mempengaruhi erosi karena vegetasi melindungi tanah terhadap kerusakan tanah oleh butir-butir hujan. Dengan adanya vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput-rumputan dapat menghilangkan pengaruh topografi terhadap erosi. Tanaman yang menutup permukaan tanah secara rapat tidak memperlambat limpasan tetapi juga menghambat pengangkutan partikel (Utomo, 1989).



1) Faktor yang Mempengaruhi Erodibilitas

a) Tekstur tanah

Tekstur menunjukkan sifat halus atau kasarnya butiran-butiran tanah. Tekstur ditentukan oleh kandungan pasir, debu dan liat yang terdapat dalam permukaan tanah. Tekstur tanah yang terlibat dalam butiran berjarak 200 mikron sampai ukuran 0,01 mikron. Butir-butir liat yang lebih kecil dari ukuran 0,01 mikron wujudnya dalam bentuk koloid. Suatu gumpal tanah tidak pernah tersusun hanya satu macam tekstur secara tersendiri. Langkah pertama untuk menentukan tekstur ialah menganalisa fraksi-fraksi tanah tersebut (Rafi'i, 1990).

Tanah terdiri dari butir-butir tanah berbagai ukuran. Bagian tanah yang berukuran lebih dari 2 mm disebut bahan kasar. Tekstur tanah menunjukkan kasar halusnya tanah. Berdasar atas perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu dan liat maka tanah dikelompokkan ke dalam 12 tekstur. Sebaran besar butir untuk fraksi kurang dari 2 mm meliputi berpasir, berlempung kasar, berlempung halus, berdebu kasar. Bila fraksi halus kurang dari 2 mm sedikit sekali dan tanah terdiri dari kerikil, batu-batu dan lain-lain disebut fragmental (Winarso, 2005).

Debu merupakan fraksi tanah yang paling mudah tererosi karena selain mempunyai ukuran yang relatif halus, fraksi ini juga tidak mempunyai ikatan (tanpa adanya bantuan bahan perekat/pengikat) karena tidak mempunyai muatan. Berbeda dengan debu, liat meskipun merupakan ukuran yang sangat halus, namun karena mempunyai muatan, maka fraksi ini dapat membentuk ikatan. Meyer dan Harmon (1984) menyatakan bahwa tanah-tanah bertekstur halus (didominasi liat) umumnya bersifat kohesif dan sulit dihancurkan. Walaupun demikian bila kekuatan curah hujan atau aliran permukaan mampu menghancurkan ikatan antar partikelnya maka akan timbul sedimen.



b) Struktur tanah

Struktur tanah merupakan sifat fisik tanah yang menggambarkan susunan keruangan partikel-partikel tanah yang bergabung dengan satu dengan yang lain membentuk agregat. Dalam tinjauan morfologi, struktur tanah diartikan sebagai susunan partikel-partikel primer menjadi satu kelompok (cluster) yang disebut agregat yang dapat dipisah-pisahkan kembali serta mempunyai sifat yang berbeda dari sekumpulan partikel primer yang tidak teragregasi. Dalam tinjauan edafologi, sejumlah faktor yang berkaitan dengan struktur tanah jauh lebih penting dari sekedar bentuk agregat. Dalam hubungan tanah-tanaman, agihan ukuran pori, stabilitas agregat, kemampuan teragregasi kembali saat kering dan kekerasan (*hardness*) agregat jauh lebih penting dari ukuran dan bentuk agregat itu sendiri (Suci dan Bambang, 2002).

Istilah struktur tanah merujuk cara butiran-butiran tanah saling mengelompok secara bersama-sama diikat oleh koloida tanah. Tingkat perkembangan struktur tanah ditentukan berdasarkan atas kemantapan dan ketahanan bentuk struktur tanah tersebut terhadap tekanan. Tanah dikatakan tidak berstruktur bila butir-butir tanah tidak melekat satu sama lain atau saling melekat menjadi satu satuan yang padu dan disebut massive atau pejal. Tanah dengan struktur yang baik mempunyai tata udara yang baik, unsur-unsur hara lebih mudah tersedia dan mudah diolah (Hardjowigeno, 2003).

Struktur tanah sangat berpengaruh pada pertumbuhan akar dan bagian tanaman di atas tanah. Apabila tanah padat maka ruang pori tanah berkurang sehingga pertumbuhan akar terbatas yang akhirnya produksi menurun. Struktur tanah berpengaruh kuat terhadap kerapatan isi tanah (Winarso, 2005).

Bentuk dan stabilitas agregat serta persentase tanah yang teragregasi sangat berperan dalam menentukan tingkat kepekaan tanah terhadap erosi. Tanah yang peka terhadap erosi adalah tanah yang paling rendah persentase teragregasinya. Tanah-tanah dengan tingkat agregasi yang tinggi, berstruktur



kersai, atau granular tingkat penyerapan airnya lebih tinggi dari pada tanah yang tidak berstruktur atau susunan butir-butir primernya lebih rapat (Meyer dan Harmon, 1984).

Dalam menentukan erodibilitas tanah perlu memperhatikan keadaan struktur tanah dalam ukuran diameter yang dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Penilaian Kelas Struktur Tanah (Ukuran Diameter)

No	Struktur	Kelas
1	Granuler sangat halus	1
2	Granuler halus	2
3	Granuler sedang sampai kasar	3
4	Masif kubus, lempeng	4

c) Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah adalah kecepatan air menembus tanah pada periode tertentu dan dinyatakan dalam cm/jam (Foth, 1978). Sedangkan menurut Hakim *dkk* (1986) permeabilitas tanah adalah kecepatan air merembes ke dalam tanah ke arah horizontal dan vertikal melalui pori-pori tanah atau pula dapat diartikan dengan kecepatan tanah meresapkan atau meloloskan air dalam keadaan jenuh. Kecepatan perembesan air dipengaruhi oleh tekstur tanah.

Nilai permeabilitas penting dalam menentukan penggunaan dan pengelolaan praktis tanah. Permeabilitas mempengaruhi penetrasi akar, laju penetrasi air, laju absorpsi air, drainase internal dan pencucian unsur hara (Donahue, 1984).

Faktor-faktor yang mempengaruhi permeabilitas tanah menurut Hillel (1971) antara lain adalah tekstur tanah, porositas dan distribusi ukuran pori, stabilitas agregat dan stabilitas struktur tanah serta kadar bahan organik tanah. Ditegaskan lagi bahwa hubungan yang lebih utama terhadap permeabilitas tanah adalah distribusi ukuran pori sedangkan faktor-faktor yang lain hanya ikut menentukan porositas dan distribusi ukuran pori. Tekstur kasar menurut Anonymous (2008) mempunyai permeabilitas yang



tinggi dibandingkan dengan tekstur yang halus karena tekstur kasar mempunyai pori makro dalam jumlah banyak sehingga umumnya tanah-tanah yang didominasi oleh tekstur kasar seperti pasir umumnya mempunyai tingkat erodibilitas tanah yang rendah.

Permeabilitas tanah juga dapat diukur dengan menggunakan metode Hukum Darcy. Tanah di lapangan pada umumnya berlapis, pada pasir nilai permeabilitas lapangan dan laboratorium jelas berbeda akibat proses sedimentasi dalam pembentukan deposit tanah, struktur tanah di lapangan dapat berubah atau hilang karena contoh tanah yang tidak terganggu tidak dapat diuji (Bowles, 1991)

Nilai permeabilitas dapat ditentukan dengan data lapangan dan data analisis laboratorium berbeda Nilai permeabilitas tanah ditetapkan dalam keadaan jenuh. Penentuan kelas permeabilitas tanah dapat dilihat pada **Tabel 2.3.** yang merupakan permeabilitas dalam menentukan erodibilitas tanah.

Tabel 2.3. Penilaian Kelas Permeabilitas Tanah- Tanah.

No	Kelas Kecepatan Permeabilitas Tanah	Kelas
1	Sangat lambat (< 0,5 cm/jam)	6
2	Lambat (0,5-2 cm/jam)	5
3	Lambat sampai sedang (2,0-6,3 cm/ jam)	4
4	Sedang (6.3-12,7 cm/jam)	3
5	Sedang sampai cepat (12,7- 25,4 cm/jam)	2
6	Cepat (> 25, 4 cm/jam)	1

d) Bahan Organik

Bahan organik sangat berperan pada proses pembentukan dan pengikatan serta menstabilkan agregat tanah. Pengikatan dan penstabilan agregat tanah oleh bahan organik dapat dilakukan melalui pengikatan secara fisik butir-butir primer tanah oleh mycelia jamur, *actionmycetes*, dan/atau akar-akar halus tanaman; dan pengikatan secara kimia, yaitu dengan menggunakan gugus-gugus aktif dari bahan



panjang, atau gugusan positif (gugus amine, amide, atau amino) pada senyawa organik berbentuk rantai (polymer).

Bahan organik yang masih dalam bentuk serasah, seperti daun, ranting, dan sebagainya yang belum hancur yang menutupi permukaan tanah, merupakan pelindung tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh. Bahan organik tersebut juga menghambat aliran permukaan, sehingga kecepatan alirannya lebih lambat dan relatif tidak merusak. Bahan organik yang sudah mengalami pelapukan mempunyai kemampuan menyerap dan menahan air yang tinggi, sampai dua-tiga kali berat keringnya. Akan tetapi, kemampuan menyerap air ini hanya merupakan faktor kecil dalam mempengaruhi kecepatan aliran permukaan. Pengaruh utama bahan organik adalah memperlambat aliran permukaan, meningkatkan infiltrasi, dan memantapkan agregat tanah (Arsyad, 2000).

Bahan organik di dalam tanah jumlahnya tidak sama antara jenis tanah yang satu dengan yang lainnya seperti Histosol yang mengandung bahan organik > 65 %. Perbedaan kandungan bahan organik ini tergantung pada jenis tanah dan cara pengelolaan tanah. Menurut Puslitanak (2005) Bogor ada beberapa kriteria dari bahan organik sebagaimana disajikan pada **Tabel 2.4.**

Tabel 2.4. Kriteria Bahan Organik.

No	Kriteria Bahan Organik	Nilai
1	Sangat tinggi	> 6.00
2	Tinggi	4.30- 6.00
3	Sedang	2.10- 4.20
4	Rendah	1.00- 2.00
5	Sangat rendah	< 1.00

2. Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses pengendapan material yang terbawa oleh air, angin, maupun gletser. Pengendapan ini bisa terjadi di darat, laut, maupun sungai. Material yang terbawa merupakan material yang berasal dari pengikisan atau pelapukan. Pelapukan ini bisa berasal dari pelapukan kimia, fisika, dan mekanik. Pelapukan yang berlangsung lama, akan membentuk batuan sedimen. Batuan

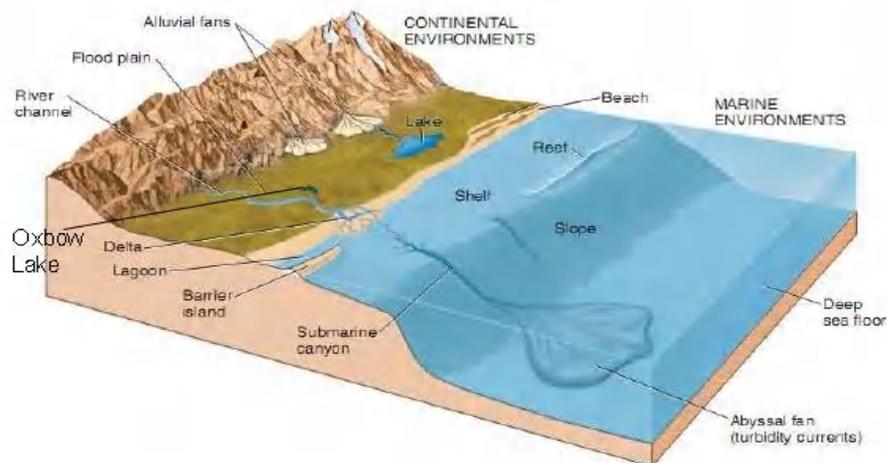


sedimen adalah batuan yang terbentuk dari proses sedimentasi, sebagian besar batuan di bumi adalah batuan sedimentasi.

Sedimentasi yang dilakukan oleh air, angin, maupun gletser memiliki hasil yang berbeda. Tergantung dari lokasi materi itu berada. Selain batuan sedimen, sedimentasi juga salah satu penyebab terbentuknya permukaan bumi. Permukaan bumi yang memiliki banyak bentuk, akibat adanya pengendapan yang berlangsung lama. Hal ini menyebabkan setiap sedimentasi membentuk sesuatu yang unik, dan mempercantik bentuk permukaan bumi.

Sedimentasi sendiri dibagi menjadi 2, yaitu berdasarkan tenaga pengangkutnya, yaitu air, angin, dan gletser. Serta berdasarkan tempat terjadinya sedimentasi itu sendiri. Yaitu sedimentasi fluvial, marine, glasial dan teristis. Berikut kita bahas proses sedimentasi berdasarkan tenaga pengangkutnya.

a. Sedimentasi Aquatis



Gambar 2.2. Proses Sedimentasi Aquatis

Sedimentasi Aquatis adalah sedimentasi yang dilakukan oleh air. Sedimentasi oleh air ini, membawa materi melalui aliran air. Proses ini mengandalkan kekuatan aliran air. Disaat aliran air kuat, maka materi akan

terangkut, disaat aliran air melemah, maka materi akan mengendap didasar.

Hal ini bisa kita umpamakan saat sedang meminum kopi atau teh. Saat kita duduk gelas, terjadi putaran pada air, yang menyebabkan ampas kopi dan



teh naik ke atas. Saat kita diamkan, dan pusaran air mulai melemah, maka ampas kopi dan teh perlahan akan mengendap ke bawah. Hal inilah yang terjadi pada proses sedimentasi oleh air. Sedimentasi aquatis dibagi menjadi dua, yaitu fluvial dan marine.

1) Sedimentasi Fluvial

Sedimentasi fluvial adalah proses sedimentasi yang dilakukan oleh air sungai dan berlokasi di sungai. Sedimentasi oleh air sungai, biasanya terjadi di dataran rendah, akibat dari sifat air yang mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Sedimentasi ini, biasanya juga menghasilkan pendangkalan di muara sungai. Oleh karena itu, daerah muara sungai lebih berpotensi banjir.

Sedimentasi fluvial, memiliki peran besar dalam memberi bentuk kepada sungai- sungai. Sedimentasi fluvial dibagi ke dalam 5 kelompok. Pembagian ini terjadi karena perbedaan lokasi pengendapan. Ke 6 bentuk sedimen ini adalah:

a) Alluvial

Alluvial atau alluvial fan adalah sebuah sungai yang mengalami perubahan kekuatan arus secara cepat. Akibatnya, materi yang terbawa, terendap secara tiba- tiba di dasar. Endapan ini biasanya berbentuk kerucut, akibat perubahan arus yang cepat. Alluvial biasanya terjadi di sekitar lereng pegunungan maupun dasar lembah.



Gambar 2.3. Alluvial

b) Meander

Meander adalah sungai yang berkelok- kelok. Kelokan- kelokan ini terjadi akibat pengendapan yang terjadi di tikungan- tikungan sungai. Aliran sungai di sekitar tikungan sungai memiliki arus yang lebih lemah dari pada aliran yang berada di luar tikungan. Akibatnya, pengendapan terjadi di dalam tikungan, dan erosi terjadi di luar tikungan, sehingga membentuk lekukan- lekukan sungai yang cantik.



Gambar 2.4. Meander

c) Dataran Banjir

Dataran banjir atau disebut *floodplain* adalah dataran yang berada di sebelah kanan dan kiri sungai. Dataran ini terus mendapat pengendapan materi yang dibawa oleh air secara terus menerus. Akibatnya, sekitar bagian kanan dan kiri sungai lebih tinggi dari daerah sekitarnya. Dataran ini disebut dataran banjir, karena saat volume air sedang tinggi, dataran ini akan mengalami kebanjiran, dengan menyisakan sedikit sisa dataran yang lebih tinggi. Tapi saat air mulai surut, dataran ini akan muncul kembali. Saat air surut itulah, materi menjadi terendap di kanan dan kiri sungai.

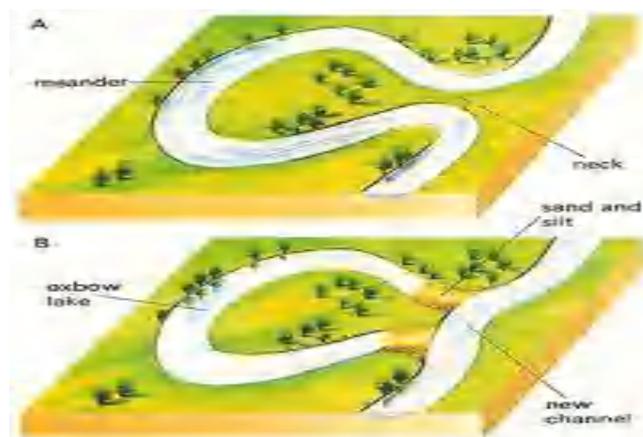




Gambar 2.5. Dataran Banjir

d) Danau Tapal Kuda

Danau tapal kuda atau *oxbow lake* adalah sungai yang terputus, akibat adanya pengendapan terus menerus. Sungai ini, biasanya berbentuk seperti tapal kuda. Pengendapan ini, menyebabkan salah satu dari tikungan yang ada di sungai terputus, dan menyebabkan sungai baru yang tersendiri.



Gambar 2.6. Danau Tapal Kuda



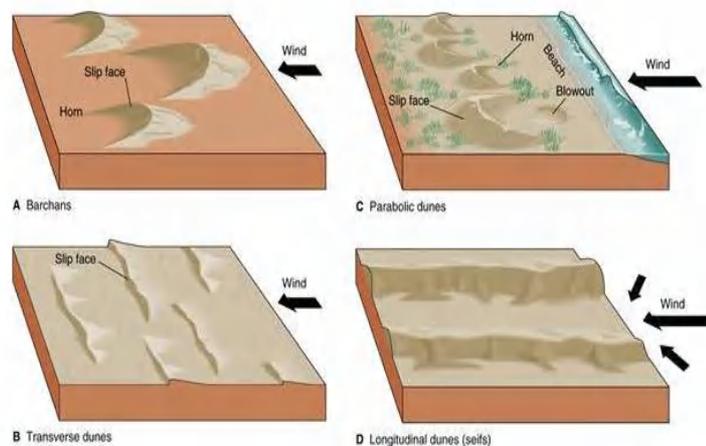
e) Delta

Delta adalah endapan pasir atau lumpur yang diendapkan oleh sungai pada bagian muara. Delta terjadi karena arus sungai yang semakin melambat saat mendekati muaranya seperti danau, rawa, atau laut. Akibatnya, material yang terbawa oleh air sungai akan diendapkan di daerah tersebut. Lapisan yang semakin lama akan membentuk lapisan – lapisan sedimen. Lapisan – lapisan sedimen itu akan membentuk suatu dataran yang luas yang mendekati muaranya dan mendekati danau.



Gambar 2.7. Delta

b. Sedimentasi aeolis atau aeris



Gambar 2.8. Sedimentasi aeolis atau aeris



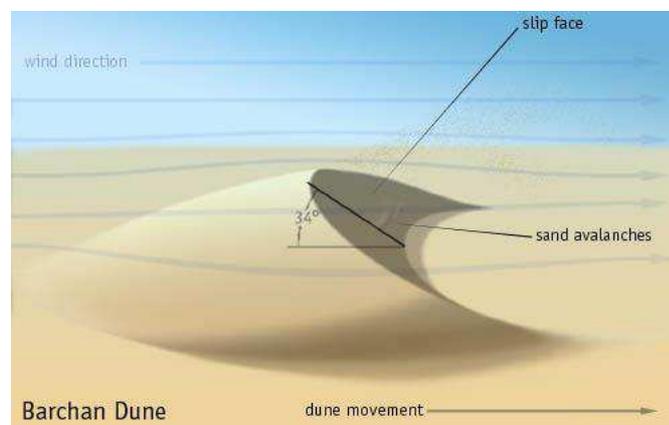
Sedimentasi aeolis atau aeris adalah proses pengendapan suatu materi yang terbawa oleh angin. Dengan kekuatannya, angin dapat membawa material – material, saat kekuatan angin tersebut mulai melemah, atau menabrak sesuatu, maka material yang dibawanya akan dijatuhkan dan diendapkan. Contoh bentang alam hasil sedimentasi angin:

1) Sund dunes

Sand dunes atau gumuk pasir yaitu gundukan pasir atau bukit pasir yang terbentuk oleh endapan material material pasir yang dibawa oleh angin. Sand dunes ini banyak kita jumpai di daerah padang pasir atau dipantaiberpasir.

Berdasarkan bentuknya ada dua macam sand dunes, yaitu :

a) Barchan Dune



Gambar 2.9. Barchan Dune

Barchan Dune adalah sand dunes gundukan pasir yang berbentuk seperti bulan sabit. Jadi bentuknya melengkung dengan bagian punggung tinggi.

b) Punggung Paus (Whate back paus)

Whate back paus yaitu gundukan pasir yang berbentuk seperti punggung dari ikan paus yang memanjang. Bentuk ini kalau kita lihat di daerah pasir mirip dengan ikan paus yang tengkurap dengan punggung di atas.



c. Sedimentasi Marine

Sedimentasi marine adalah proses pengendapan suatu materi yang terbawa oleh air laut. Adapun daerah yang termasuk dalam sedimentasi marine adalah laut dan tepi laut. Berikut ini adalah beberapa bentang alam hasil sedimentasi marine :

1) Spit

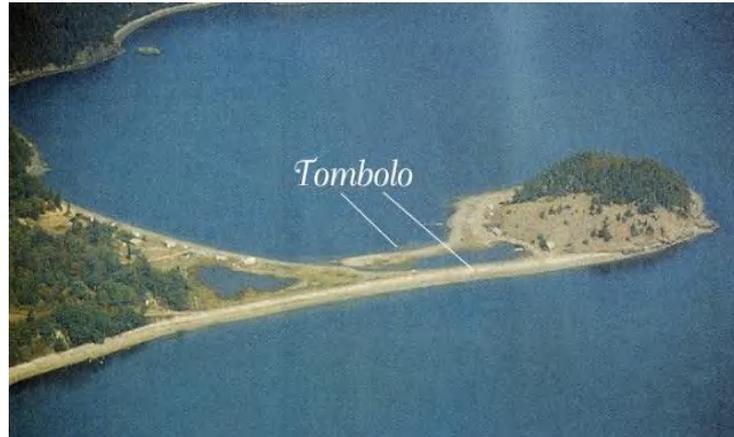


Gambar 2.10. Spit

Arus pantai mengangkut material yang ada di sepanjang pantai. Jika terjadi perubahan arah, maka arus pantai akan tetap mengangkut material material ke laut yang dalam. Ketika material masuk ke laut yang dalam, terjadi pengendapan material. Setelah sekian lama, material yang terakumulasi itu akan tampak ke permukaan laut. Akumulasi material itu disebut spit. Jika arus pantai terus berlanjut, spit akan semakin panjang.



2) Tombolo



Gambar 2.11. Tombolo

Tombolo merupakan daratan yang menghubungkan antara pulau utama dengan pulau di sekitarnya. Jadi tombolo merupakan kelanjutan dari spit yang memanjang ke pulau lain. Tombolo ini sering kali di jadikan sarana perhubungan darat bagi wisatawan untuk mengunjungi pulau lain yang terhubung dengan tombolo tersebut.

3) Barrier beach (penghalang pantai)



Gambar 2.12. Barrierbeach

Penghalang pantai (barrier beach adalah spit yang terbentuk melewati laut dan menyerupai tanggul di pantai.



4) Gosong Pasir



Gambar 2.13. Gosong Pasir

Gosong pasir adalah endapan di tengah laut atau di muara sungai karena menurunnya daya angkut air sungai secara tiba-tiba.

5) Nehrung (lidah pasir)

Nehrung adalah bukit pasir yang panjang dan terdapat di dekat pantai.

d. Sedimentasi Es



Gambar 2.14. Sedimentasi Es

Sedimentasi es atau glasial atau gletser adalah pengendapan suatu material di suatu tempat oleh es.

Contoh ini adalah beberapa bentang alam hasil sedimentasi es :

Bentang alam berbentuk U



Bentang alam hasil pengendapan oleh gletser adalah bentuk lembah yang semula berbentuk V menjadi U. Pada saat musim semi tiba, terjadi pengikisan oleh gletser yang meluncur menuruni lembah. Batuan atau tanah hasil pengikisan juga menuruni lereng dan mengendap di lembah. Akibatnya, lembah yang semula berbentuk V menjadi berbentuk U.

- 2) Osar : endapan es yan berbentuk punggung yang sempit dan panjang.
 - 3) Kame : endapan es yang berbentuk seperti dataran tinggi.
 - 4) Drumlin : bukit – bukit kecil yang berbentuk bulat panjang, sebagian terbentuk oleh moraine dasar.
 - 5) Till plain : dataran hasil pengendapan es.
- e. Faktor penyebab Sedimentasi

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya proses sedimentasi yaitu :

- 1) Adanya sumber material sedimen
 - 2) Adanya lingkungan pengendapan yang cocok (darat,transisi,laut)
 - 3) Terjadinya pengangkutan sumber material (transport) oleh angin, es maupun air
 - 4) Berlangsungnya pengendapan, karena perbedaan arus atau gaya
 - 5) Terjadinya replacement (penggantian) dan rekristalisasi (perubahan) material
 - 6) Diagenesis, perubahan yang terjadi saat pengendapan berlangsung secara kimia dan fisika
 - 7) Kompaksi, akibat gaya berat dari material sedimen yang memaksa volume lapisan sedimennya menjadi berkurang
 - 8) Lithifikasi, akibat kompaksi terus menerus sehingga sedimen akan mengeras.
- f. Proses terjadinya Sedimentasi

Proses sedimentasi meliputi proses erosi, transportasi (angkutan), pengendapan (deposition) dan pemadatan (compaction) dari sedimentasi itu sendiri. Pada permukaan bumi dimulai dari proses pengangkatan yang

diikuti oleh adanya tenaga endogen, dengan adanya pengangkatan ini, kulit bumi akan terangkat sebagian kemudian menjadi relative tinggi ke arah lainnya.



Proses terjadinya pengangkatan juga dipengaruhi oleh factor dari luar yaitu tenaga eksogen yang terdiri dari pelapukan, transportasi, pengendapan. Proses pengangkatan sedimen dapat diuraikan menjadi tiga proses, yaitu:

- 1) Rainfall detachment, dapat menggerakkan partikel tanah yang tererosi dan terangkut bersama limpasan permukaan.
- 2) Overland flow, mengangkat bahan sedimen yang ada di permukaan tanah, selanjutnya masuk ke dalam alur-alur dan seterusnya akhirnya ke sungai.
- 3) Pengendapan sedimen yang terjadi saat kecepatan aliran yang dapat mengangkat dan mengangkut bahan sedimen mencapai kecepatan pengendapan yang dipengaruhi oleh besarnya partikel-partikel sedimen dan kecepatan aliran.

g. Dampak – Dampak Sedimentasi

Berikut adalah ciri dampak akibat proses pengendapan berdasarkan tenaga pengangkutnya.

1) Pengendapan oleh air sungai

Batuan hasil pengendapan oleh air disebut sedimen akuatis. Bentang alam hasil pengendapan oleh air, antara lain meander, oxbow lake, tanggul alam, dan delta. Pengendalian angkutan sedimen.

Angkutan sedimen sangat berpengaruh terhadap perubahan morfologi sungai, pada prinsipnya pengendalian angkutan sedimen adalah mengusahakan agar sedimen dapat terbawa aliran sampai ketempat tertentu yang tidak merugikan. Dalam rangka pengendalian angkutan sedimen dialur-alur sungai mungkin dengan cara membuat bangunan-bangunan seperti :

- a) Bottom control structure untuk mengatur kemiringan dasar sungai sedemikian rupa sehingga aliran masih mampu membawa sedimen tanpa mengikis alur sungai.
- b) Pembuatan dam penahan sedimen.

Pembuatan ground sill.

Pembuatan sabo dam.

Pembuatan kantong-kantong lumpur dan sebagainya.



2) Pengendalian sedimentasi

Pengendalian sedimentasi pada alur sungai dimaksudkan untuk mengusahakan terjadinya pengendapan pada tempat-tempat yang dikehendaki.

Usaha yang dilakukan di alur sungai ialah dengan membuat fasilitas bangunan seperti :

- a) Dam pengendali sedimen di alur anak sungai di daerah hulu.
- b) Kantong lumpur di waduk (reservoir).
- c) Penyediaan tempat-tempat khusus di tepi sungai untuk pengendapan sedimen pada saat tertentu aliran sungai membawa muatan sedimen banyak.
- d) Pengerukan pada muara sungai

B. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah besarnya jumlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya.

Intensitas curah hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit. Adapun jenis-jenis hujan berdasarkan besarnya curah hujan (definisi BMKG), diantaranya yaitu:

Tabel 2.2. Tabel Curah Hujan Perjam

No	Klasifikasi Hujan	Intensitas
1	Sangat Ringan	< 1 mm/jam
2	Ringan	1 – 5 mm/jam
	Sedang	6 – 10 mm/jam
	Lebat	11 – 20 mm/jam
	Sangat Lebat	> 20 mm/jam



Tabel 2.3. Tabel Curah Hujan Harian

No	Klasifikasi Hujan	Intensitas
1	Sangat Ringan	< 5 mm/jam
2	Ringan	5 – 20 mm/jam
3	Sedang	21 – 50 mm/jam
4	Lebat	51 – 100 mm/jam
5	Sangat Lebat	> 100 mm/jam

Besar intensitas curah hujan itu berbeda-beda, tergantung pada lama hujan yang berlangsung, letak geografis, frekuensi kejadiannya dan lain-lain. Lama dan intensitas curah hujan yang besar atau lebat akan menyebabkan pengurangan kapasitas infiltrasi secara konstan. Hal ini disebabkan karena adanya pemadatan permukaan tanah terjadi karena pukulan butir-butir hujan, pembengkatan (*swelling*) dan tanah liat, penyumbatan pori-pori dengan partikel-partikel kecil yang terbawa masuk bersama dengan air hujan, serta terjeratnya gelembung-gelembung udara dalam pori-pori.

Dalam penelitian ini, intensitas curah hujan yang digunakan adalah intensitas curah hujan buatan yang dihasilkan oleh alat simulator hujan (*rainfall simulator*) dengan menggunakan rumus yang dijelaskan dalam *instruction manual rainfall simulator* (Anonim, 2011) sebagai berikut :

1. Menghitung volume kontainer Rata-rata

$$V_{Rata-rata} = \frac{VK1+VK2+VK3+VK4+VK5}{N} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : $V_{rata-rata}$ = Volume container rata-rata
 VK = Volume kontainer
 n = Jumlah container



2. Menghitung Intensitas Curah Hujan

$$I = \frac{Q}{A \times t} \times 600 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- Q = Volume air dalam container (ml)
- A = luas container (44,156 cm²)
- t = Waktu (Menit)
- 1 ml = 1 cm³

C. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Hujan yang terjadi di alam tidak selalu menimbulkan erosi tanah. Hujan dengan intensitas yang tinggi namun berlangsung sangat singkat tidak menimbulkan erosi, akan tetapi hujan dengan intensitas yang rendah dan berlangsung sangat lama, akan menghasilkan aliran permukaan yang besar dan akan menimbulkan erosi. Menurut Hudson (1973) kemampuan potensial hujan yang dapat menyebabkan terjadinya erosi disebut erosivitas hujan. Lebih lanjut dikatakan bahwa erosivitas hujan merupakan fungsi dari karakteristik hujan.

Karakteristik hujan akan menentukan besarnya energi yang dimiliki hujan, terutama energi kinetik hujan, Karakteristik hujan yang berpengaruh terhadap besarnya erosivitas hujan, menurut Hudson (1973) adalah jumlah curah hujan, intensitas hujan, ukuran butiran hujan, sebaran atau distribusi ukuran butiran hujan selama hujan berlangsung, dan kecepatan akhir jatuh butir hujan. Dalam setiap kejadian hujan, kelima sifat hujan ini tidak selalu sama dan bahkan jarang dijumpai adanya suatu pola yang pasti. Jumlah curah hujan merupakan parameter hujan yang paling tersedia dalam setiap data stasiun klimatologi. Namun jarang sekali para pakar menghubungkan antara jumlah curah hujan dengan besarnya erosi yang terjadi. Pengetahuan tentang jumlah curah hujan belum cukup dapat menjelaskan fenomena kejadian erosi. Sebagai ilustrasi, kejadian hujan dengan curah hujan 200 mm pada suatu saat tidak menimbulkan erosi, tetapi pada



jumlah yang sama dan jatuh pada tanah yang sama, dapat menimbulkan erosi yang hebat.

Fenomena erosi ini tidak dapat dijelaskan hanya dengan informasi jumlah curah hujan saja. Pertanyaan yang muncul berkaitan dengan lamanya waktu hujan. Curah hujan 200 mm dicapai dalam waktu yang lama (mungkin berjam-jam), wajar bila tidak menimbulkan erosi, dan sebaliknya curah hujan 200 mm dicapai dalam waktu singkat (hanya beberapa menit) dapat dipastikan akan menyebabkan erosi yang hebat. Contoh lain, jumlah curah hujan sebesar 3000 mm yang tersebar merata sepanjang tahun mungkin tidak menimbulkan erosi tanah yang berarti, tetapi jika hanya berlangsung dalam waktu 2-3 bulan, maka erosi yang ditimbulkan akan sangat hebat sekali.

Ada beberapa hal yang dapat dijelaskan pada fenomena yang pertama, memungkinkan tanah selalu ditumbuhi tanaman dan permukaan tanah dalam keadaan yang selalu terlindungi, sehingga daya rusak air hujan dan air limpasan menjadi lebih kecil dan intensitas hujan rata-rata rendah pada setiap kejadian hujan, sehingga besarnya energi kinetik yang dimiliki setiap kejadian hujan rendah, sehingga kurang erosif. Sedangkan pada fenomena yang kedua, hujan yang sama turun dalam waktu singkat, mengindikasikan besarnya energi kinetik yang dimiliki, dengan demikian lebih besar kemampuannya merusak tanah (Utomo, 1983).

Intensitas hujan menjadi alternative lain sebagai parameter hujan dalam kajian erosi. Para pakar sepakat bahwa intensitas hujan mempunyai hubungan yang lebih jelas dengan erosi yang terjadi, dibandingkan parameter jumlah curah hujan. Intensitas hujan menyatakan besarnya curah hujan yang jatuh per satuan waktu tertentu. Biasanya intensitas hujan dinyatakan dalam satuan mm/jam, cm/jam atau inchi/jam (Arsyad 1989).

Menurut Fournier cit. Morgan (1980) dari hasil penelitiannya di Ohio USA, terdapat hubungan antara intensitas hujan dengan besarnya erosi tanah yang

n dalam kg/m^2 . Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa intensity mempunyai pola yang tidak konsisten terhadap besarnya erosi yang terjadi. Penelitian, Richter & Necedank cit Morgan (1980) di Jerman Barat pada plot



dengan kemiringan 26° dan panjang lereng 8 m diperoleh hasil bahwa curah hujan 15,6 mm dengan intensitas maksimum 50,4 mm/jam menyebabkan erosi sebesar 141 g/m^2 , curah hujan 19,8 mm dengan intensitas maksimum 44,4 mm/jam menyebabkan erosi 242 g/m^2 , curah hujan 39 mm dengan intensitas 25,8 mm/jam menyebabkan erosi 27 g.m^2 dan curah hujan 30,8 mm dengan intensitas 31,2 mm/jam menghasilkan erosi sebesar 17 g/m^2 .

Menurut Morgan (1980) erosivitas hujan merupakan fungsi dari intensitas dan durasi hujan, diameter butir hujan dan kecepatan jatuh hujan. Untuk menghitung erosivitas diperlukan analisis distribusi diameter butir hujan. Distribusi ukuran butir hujan biasanya dinyatakan dalam diameter median butir hujan 50% (D50) yaitu diameter rata-rata butir hujan dimana $\frac{1}{2}$ volume curah hujan total berasal dari diameter butir $< D 50$ dan $\frac{1}{2}$ volume berasal dari diameter butir hujan $> D 50$. Laws & Parsons cit. Morgan (1980) menyimpulkan bahwa distribusi diameter butir hujan sangat berkaitan dengan intensitas hujan yaitu semakin tinggi intensitas hujan diameter median butir hujan semakin besar.

Hasil penelitian Hudson (1973) di daerah tropika dinyatakan bahwa hubungan D50 dengan intensitas hujan hanya sampai intensitas 100 mm/jam. Pada intensitas lebih besar dari 100 mm/jam, D50 semakin menurun. Hal ini disebabkan karena gerakan turbulen menyebabkan ukuran butir hujan yang besar menjadi tidak stabil.

Penggunaan parameter tunggal sifat hujan untuk menduga erosivitas hujan sering memberikan hasil yang kurang tepat. Beberapa peneliti menggabungkan beberapa parameter sifat hujan dalam menduga besarnya erosivitas hujan. Energi kinetik hujan merupakan gabungan parameter massa hujan dan parameter kecepatan hujan. Terdapat hubungan yang positif antara parameter massa yaitu diameter butir hujan dengan kecepatan jatuh butir hujan. Pengukuran diameter butir hujan dan kecepatan jatuh, secara praktis sangat sulit. Wischmeier dan Smith cit Morgan (1980) menggunakan data Laws dan Parsons mendapatkan yang nyata antara besarnya energi kinetik hujan dengan intensitas



Penggunaan parameter intensitas hujan, masih memberikan hasil yang kurang memuaskan dalam hubungannya dengan erosi yang terjadi. Kemudian diusulkan parameter baru yaitu intensitas hujan maksimum dalam jangka waktu tertentu. Wischmeier & Smith Cit. Morgan (1980) menemukan bahwa kehilangan tanah karena percikan, aliran limpasan dan erosi alur berhubungan sangat erat dengan energi kinetik (Ek) dan intensitas hujan maksimum 30 menit.

Gabungan dua parameter ini dikenal sebagai Indeks erosivitas hujan Wischmeier dan dikenal sebagai EI30 Terdapat beberapa kritik terhadap indeks EI30 yaitu Energi kinetik yang dihitung tidakcocok untuk daerah tropis yang mempunyai intensitas hujan yang tinggi, mengindikasikan bahwa setiap hujan menyebabkan erosi, kenyataannya tidak semua intensitas hujan menyebabkan terjadinya erosi tanah. Hudson (1973) menunjukkan bahwa hanya hujan dengan intensitas lebih dari 25 mm/jam yang menyebabkan kejadian erosi tanah.

Data ini merupakan hasil penelitian di daerah sub tropis, dimana intensitas hujan yang terjadi lebih rendah dari daerah tropis. Berdasarkan kenyataan ini, Hudson (1973) dari hasil penelitiannya di Rhodesia (daerah tropika) didapatkan hubungan energi kinetik dengan intensitas hujan.

Untuk daerah tropis kemudian Hudson mengusulkan indeks erosivitas hujan yang baru dan dikenal sebagai indeks $EK > 25$ (energi kinetik dengan intensitas hujan > 25 mm/jam). Hudson menghilangkan parameter I30 dengan alasan I30 tidak berkorelasi nyata dengan rasio intensitas hujan yang erosif dengan hujan non-erosif, tidak ada alasan yang menyakinkan kenapa harus menggunakan parameter I30. Hasil penelitian Stocking & Elwell (Morgan, 1980) bahwa I30 hanya cocok pada daerah terbuka, sedang pada daerah dengan vegetasi yang jarang dan rapat diusulkan menggunakan intensitas hujan maksimum 15 dan 5 menit.

Contoh perhitungan indeks erosivitas hujan Wischmeier dan indeks erosivitas Hudson ($EK > 25$) tertera pada Tabel 2.



Tabel 2.4. Indeks Erosivitas

Waktu (Menit)	Curah hujan (mm)	Intensitas hujan (mm.jam-1)	Energi kinetik (J.m2/mm)	Total EK
0-14	1.52	6.08	8.83	13.42
15-29	14.22	56.88	27.56	391.90
30-44	26.16	104.64	28.58	747.65
45-59	31.5	126	28.79	906.89
60-74	8.38	33.52	26	217.88
75-89	0.25	1	-	-

D. Kemiringan lahan

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alami maupun buatan manusia. Lereng yang terbentuk secara alami misalnya: lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain: galian dan timbunan untuk membuat bendungan, tanggul dan kanal sungai serta dinding tambang terbuka (Arief, 2007).

Kemiringan lereng terjadi akibat perubahan permukaan bumi di berbagai tempat yang disebabkan oleh daya-daya eksogen dan gaya-gaya endogen yang terjadi sehingga mengakibatkan perbedaan letak ketinggian titik-titik diatas permukaan bumi. Kemiringan lereng mempengaruhi erosi melalui *runoff*. Makin curam lereng makin besar laju dan jumlah aliran permukaan dan semakin besar erosi yang terjadi. Selain itu partikel tanah yang terpercik akibat tumbukan butir hujan makin banyak (Arsyad, 2000).

Lereng mempengaruhi erosi dalam hubungannya dengan kecuraman dan panjang lereng. Lahan dengan kemiringan lereng yang curam (30-45%) memiliki pengaruh gaya berat (*gravity*) yang lebih besar dibandingkan lahan dengan kemiringan lereng agak curam (15-30%) dan landai (8-15%).

Hal ini disebabkan gaya berat semakin besar sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah dari bidang horizontal. Gaya berat ini merupakan

salah satu faktor mutlak terjadinya proses pengikisan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*) (Wiradisastra, 1999).



Tabel 2.1 Klasifikasi lereng berdasarkan Van Zuidam (1985)

Kelas Lereng	Proses penciri dan kondisi lapangan
$0^0 - 2^0$ (0% - 2%)	Datar atau hamper datar, dengan proses denudasional yang tidak cukup besar dan pengikisan permukaan yang tidak intensif dibawah kondisi kering
$2^0 - 4^0$ (2% - 7%)	Sedikit miring (gently slope), dengan pergerakan massa berkecepatan rendah dari berbagai proses periglacial, solifuction dan fluvial.
$4^0 - 8^0$ (7% - 15%)	Miring (sloping), memiliki kondisi yang hampir sama dengan gently slope, namun lebih mudah mengalami pengikisan permukaan, dengan erosi permukaan yang intensif
$8^0 - 16^0$ (15% - 30%)	Agak curam (moderately steep), semua jenis pergerakan massa terjadi, terutama periglacial-solifuction, rayapan, pengikisan dan adakalanya landslide.
$16^0 - 35^0$ (30% - 70%)	Curam (steep), proses denudasional dari semua jenis terjadi secara intensif (erosi, rayapan, pergerakan lereng).
$35^0 - 55^0$ (70% - 140%)	Sangat curam (ver steep), proses denudasional terjadi secara intensif.
$> 55^0$ ($> 140\%$)	Curam ekstream (extremely steep), proses denudasional sangat kuat, terutama “wall denudational”

Pada kondisi lereng yang landai atau curam akan memberikan waktu yang sedikit untuk masuknya air hujan kedalam tanah atau sebaliknya. Sedangkan pada tanah yang sangat datar kecepatan infiltrasi akan dioerlambat oleh udara yang tertekan karena air yang masuk membentuk sebuah bidang datar yang menghalangi keluarnya udara.



E. Sifat fisik tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, disamping itu tanah berfungsi juga pendukung pondasi dari bangunan. Jadi seorang ahli teknik sipil harus juga mempelajari sifat-sifat dasar tanah, seperti asal usulnya, penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani, kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban dan lain-lain. Ilmu mekanika tanah adalah cabang dari ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat fisik dari tanah dan kekuatan massa tanah tersebut bila menerima macam-macam gaya. (Braja M. 1993).

Dalam menentukan sifat fisik tanah memerlukan karakteristik mekanika tanah sehingga untuk mendapatkan karakteristik tanah maka diperlukan data kadar air, berat isi basah, dan berat isi kering. Untuk menentukan kadar air dirumuskan pada persamaan berikut :

$$\omega = \frac{W5}{W7} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana : $W5 =$ Berat air (gram)

$W5 = W3 - W4$

$W7 =$ Berat tanah kering (gram)

$W7 = W4 - W6$

$W3 =$ Berat tanah basah + kontainer

$W4 =$ berat tanah kering + kontainer

$W6 =$ berat container



Untuk berat isi basah :

$$\gamma_{wet} = \frac{G_s}{1+(\omega \times G_s)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana : G_s = Berat jenis
 ω = Kadar air (%)

Untuk berat isi kering :

$$\gamma_{dry} = \frac{W_{dry}}{V_{mould}} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$W_{dry} = \frac{W_{wet}}{1+(\frac{\omega}{100})} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana : W_{dry} = Berat kering
 V_{mould} = Volume mould
 γ_{dry} = Berat isi kering
 W_{wet} = Berat tanah basah (gram)

Tanah merupakan salah satu penunjang yang membantu kehidupan semua makhluk hidup yang ada di bumi. Tanah sangat mendukung terhadap kehidupan tanaman yang menyediakan hara dan air di bumi. selain itu, Tanah juga merupakan tempat hidup berbagai mikroorganismenya yang ada di bumi dan juga merupakan tempat berpijak bagi sebagian makhluk hidup yang ada di darat. Dari segi klimatologi, tanah memegang peranan penting sebagai penyimpan air dan mencegah terjadinya erosi.

Berikut beberapa sifat fisik tanah :

1. Tekstur tanah

Tanah disusun dari butir-butir tanah dengan berbagai ukuran. Bagian butir tanah yang berukuran lebih dari 2 mm disebut bahan kasar tanah seperti kerikil, koral sampai batu. Bagian butir tanah yang berukuran kurang dari 2 mm disebut bahan halus tanah. Komponen mineral dari tanah adalah pasir, debu, dan tanah liat, proporsi dari kombinasi ketiga bahan tersebut akan menentukan tekstur tanah (menyerupai kombinasi antara tepung, air dan telur). Sifat-sifat tanah yang dipengaruhi oleh tesktur tanah mencakup porositas, permeabilitas



(kemampuan menyerap), infiltrasi, dan kapasitas kandungan air. Tanah dan Pasir dan lumpur merupakan produk dari material induk yang mengalami proses fisika dan kimiawi. Tanah liat merupakan produk dari pengendapan material induk yang larut sebagai material sekunder.

2. Struktur tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur tanah ini terjadi karena butir-butir pasir, debu, dan liat terikat satu sama lain oleh suatu perekat seperti bahan organik, oksida-oksida besi, dan lain-lain. Gumpalan-gumpalan kecil (struktur tanah) ini mempunyai bentuk, ukuran, dan kemantapan (ketahanan) yang berbeda-beda.

3. Porositas tanah

Porositas mirip seperti kepadatan, hanya saja porositas berarti ruang kosong diantara tekstur tanah yang tidak terisi dengan mineral atau bahan organik namun terisi oleh gas atau air. Semakin tinggi kepadatan tanah maka semakin rendah porositasnya dan sebaliknya semakin rendah kepadatan tanah semakin rendah porositasnya. Idealnya, total porositas dari tanah adalah sekitar 50% dari total volume tanah. Ruang untuk gas dibutuhkan tanah untuk menyediakan oksigen yang berguna untuk organisme dalam menguraikan material organik, humus dan akar tanaman. Porositas juga mendukung pergerakan serta penyimpanan air serta nutrisi. Tingkat porositas tanah dibagi menjadi 4 kategori yaitu sangat baik dengan tingkat porositas kurang dari 2 mikro meter, baik dengan tingkat porositas 2-20 mikro meter, sedang dengan tingkat porositas 20-200 mikro meter dan kasar dengan porositas 200 mikro meter hingga 2 mili meter.

4. Warna tanah

Warna tanah seringkali menjadi faktor paling dasar bagi kita untuk membedakan jenis jenis tanah. Umumnya, warna tanah ditentukan oleh kandungan material organik, kondisi drainase, minearologi tanah dan tingkat oksidasi. Pengembangan dan distribusi warna tanah berasal dari proses oksidasi dan tingkat pelapukan material organik. Ketika mineral primer dalam material induk lapuk, elemen tanah akan dikombinasikan pada senyawa dan



warna yang baru. Mineral besi merupakan mineral sekunder yang akan menghasilkan warna kuning atau kemerahan pada tanah, material organik akan menghasilkan warna hitam kecoklatan atau coklat.

5. Konsistensi tanah

Konsistensi tanah berarti kemampuan tanah untuk menempel pada objek lain dan kemampuan tanah untuk menghindari deformasi atau berpisah. Konsistensi diukur dengan 3 kondisi kelembapan yaitu: kering, lembap dan basah. Konsistensi tanah bergantung pada tingkat banyaknya tanah liat.

6. Temperatur tanah

Tanah memiliki temperatur yang bervariasi mulai dari tingkat dingin ekstrim -20 derajat celcius hingga tingkat panas ekstrim mencapai 60 derajat celcius. Temperatur tanah penting bagi germinasi biji tanaman, pertumbuhan akar tanaman serta menyediakan nutrisi bagi tanaman tersebut. Tanah yang berada 50 cm dibawah permukaan cenderung memiliki temperatur yang lebih tinggi sekitar 1,8 derajat celcius.

F. Metode USLE (Universal Soil Loss Equation)

USLE adalah model erosi yang dirancang untuk memprediksi rata-rata erosi tanah dalam jangka waktu panjang dari suatu areal usaha tani dengan sistem pertanaman dan pengelolaan tertentu (Wischmeier Smith, 1978). Bentuk erosi yang dapat diprediksi adalah erosi lembar atau alur, tetapi tidak dapat memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai dan dasar sungai (Wischmeier dan Smith, 1978 *dalam* Arsyad, 2000). Wischmeier dan Smith (1978) juga menyatakan bahwa metode yang umum digunakan untuk menghitung laju erosi adalah metode Universal Soil Loss Equation (USLE). Adapun persamaan ini adalah:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$



Keterangan:

A : Banyaknya tanah tererosi dalam t ha-1 tahun-1;

R : Faktor curah hujan, yaitu jumlah satuan indeks erosi hujan, yang merupakan perkalian antara energi hujan total (E) dengan intensitas hujan maksimum 30 menit (I30),

K : Faktor erodibilitas tanah, yaitu laju erosi per unit indeks erosi untuk suatu tanah yang diperoleh dari petak homogen percobaan standar, dengan panjang 72,6 kaki (22 m) terletak pada lereng 9 % tanpa tanaman.

L : Faktor panjang lereng 9 %, yaitu nisbah erosi dari tanah dengan panjang lereng tertentu dan erosi dari tanah dengan panjang lereng 72,6 kaki (22 m) di bawah keadaan yang identik.

S : Faktor kecuraman lereng, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu tanah dengan kecuraman lereng tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah dengan lereng 9 % di bawah keadaan yang identik.

C : Faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu areal dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang identik tanpa tanaman.

P : Faktor tindakan konservasi tanah, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari tanah yang diberi perlakuan tindakan konservasi tanah seperti pengelolaan menurut kontur, penanaman dalam strip atau teras terhadap besarnya erosi dari tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan yang identik.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental dimana proses pengujian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dengan menggunakan alat rainfall simulator dimana penelitian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan terhadap Angkutan Sedimen, parameter yang digunakan dalam pengambilan data dari penelitian ini adalah jumlah tanah yang tergerus pada sampel pengujian.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di dua laboratorium yang berbeda, untuk pengujian karakteristik tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah. Sedangkan untuk permodelan dan simulasi menggunakan perangkat rainfall simulator di Laboratorium Hidrolika. Kedua laboratorium tersebut berada di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin, Gowa.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini berawal dari persiapan alat pada bulan Juni 2017 sampai dengan pengambilan data hasil penelitian pada bulan Agustus 2017.

