



**EFEKTIVITAS GULUDAN  
DALAM MENGENDALIKAN EROSI LAHAN**

**TESIS**

**Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Program Magister Teknik Sipil**

**Oleh**

**Subekti**

**PROGRAM PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2004**

**UPT-PUSTAK-UNDIP**

LEMBAR PENGESAHAN

EFEKTIVITAS GULUDAN  
DALAM MENGENDALIKAN LAJU EROSI LAHAN  
(MODEL FISIK)

Di susun oleh

Subekti

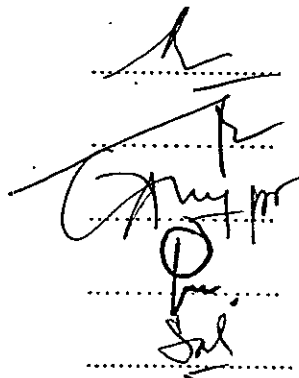
NIM : L4A099045

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :

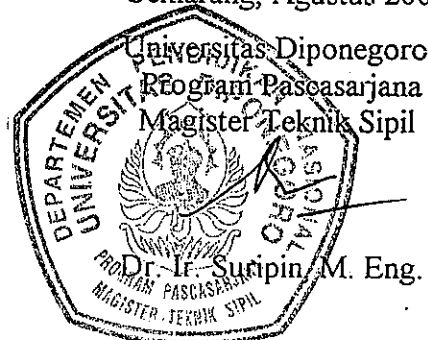
6 Agustus 2004

Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Ir. Suripin, M. Eng.
2. Sekretaris : Ir. Endro Sutrisno, MS.
3. Anggota 1 : Ir. Sumbogo Pranoto, MS.
4. Anggota 2 : Ir. Irawan Wisnu W., MS.
5. Anggota 3 : Ir. Salamun, MS.



Semarang, Agustus 2004



## ABSTRACT

There is a lot of barren land in Indonesia which is not seriously managed, either by government or society, specially farmers. The barren land may cause many problems, both on site and downstream particularly those related to erosion and sediment. Un any measures to land conservation by farmers is expected, so that land erosion can be controlled.

Land conservation may highly reduce surface run off and soil erosion as well. Guludan, one of the mechanical land conservation method, which is already practiced by Indonesian farmers since long time ago, able to reduce run off and soil erosion. However, the effektiveness of guludan in controlling soil erosion so far is unknown. Therefore, it is important to evaluate the effektiveness of guludan.

The study was carried out by constructing damplot on field located in Sambiroto-Tembalang-Semarang. Six damplot of  $22 \times 1,80 \text{ m}^2$  were constructed on sloping land slope of  $8,49^\circ$ . One damplot without guludan, while the others are completed with guludan of different spacing, i.e. 22 m (1 guludan), 11 m (2 guludan), 7,33 m (3 guludan), 5,50 m (4 guludan), and 4,40 m (5 guludan).

The results show that the closer the guludan, the effektiveness of guludan tend to increase. Those are 90,8%, 95,9%, 97,4%, 98,3%, and 99,1%, consecutively for the wider (22 m) to the closer (4,40 m). Based on the economic point of view, it could be found the maximum of netto income per-damplot per-year. The economic analysis of corn get maximum of netto income Rp. 18.321,00/damplot/year with spacing guludan 8,80 m. The economic analysis of peanut get maximum of netto income Rp. 12.303,00/damplot/year with spacing guludan 11,58 m

This reaserch did not evaluate the guludan dimension, therefore it is suggested to next researcher to evaluate the effektiveness of guludan with respect to guludan dimension

Key word : soil erosion, spacing of guludan, effektiveness, and economic.

## RINGKASAN / ABSTRAKSI

Banyak sekali lahan kritis di Indonesia yang belum ditangani secara serius, baik oleh pemerintah maupun oleh masyarakat khususnya para petani. Lahan-lahan kritis ini menimbulkan berbagai masalah baik di lokasi maupun di hilirnya, khususnya berkaitan dengan erosi dan sedimentasi. Tindakan konservasi tanah dari para petani sebagai pengelola lahan sangat diharapkan, sehingga erosi tanah yang terjadi dapat dikendalikan.

Dengan tindakan konservasi tanah dapat mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah. Guludan merupakan salah satu metode konservasi tanah mekanik yang biasa dilakukan oleh para petani di Indonesia dari sejak dulu., mampu menurunkan aliran permukaan dan terjadinya erosi. Sejauh ini jarang sekali kajian mengenai efektivitas guludan dalam mengendalikan erosi lahan. Oleh karena itu peneliti merasa perlu diadakannya penelitian mengenai hal tersebut.

Adapun pelaksanaan penelitian mengenai guludan ini dilakukan di sebuah lahan di Sambiroto, Kecamatan Tembalang Semarang. Penelitian terdiri dari 6 petak (plot) ukuran  $22 \times 1,80 \text{ m}^2$ , dengan salah satu petak tidak ada guludan, sedangkan petak yang lain dibuat guludan dengan jarak 22 m (1 buah), 11 m (2 buah), 7,33 m (3 buah), 5,50 m (4 buah), dan 4,40 m (5 buah). Ukuran petak  $22 \text{ m} \times 1,80 \text{ m}$ , sedangkan ukuran guludan: tinggi 20cm, lebar 25 cm, dan panjang 1,80 m

Dari hasil penelitian diperoleh data bahwa pada jarak guludan 22 m sampai dengan 4,0 m, apabila jarak guludan semakin rapat maka efektivitas guludan terhadap erosi cenderung meningkat. Pada jarak guludan 22 m efektivitasnya 90,8%, jarak 11 m efektivitasnya 95,9 %, jarak 7,33 m efektivitasnya 97,1%, pada jarak 5,50 m efektivitasnya 97,5%, dan jarak 4,40 m efektivitasnya 99,1%. Berdasarkan analisa ekonomi akan diperoleh pendapatan bersih maksimum per-petak per-tahun. Untuk analisa ekonomi pada tanaman ubi kayu diperoleh pendapatan bersih maksimum Rp. 12.303,00 /petak/tahun dengan jarak guludan 11,58 m. Untuk tanaman jagung diperoleh pendapatan bersih maksimum Rp.18.321,00 /petak/tahun dengan jarak guludan 8,80 m, dan untuk tanaman kacang tanah diperoleh pendapatan bersih maksimum Rp.22.398,00 /petak/tahun dengan jarak guludan 22 m.

Penelitian ini tidak meneliti ukuran guludan, oleh karena itu disarankan kepada peneliti berikutnya untuk meneliti efektivitas guludan mengenai ukuran guludan.

Kata kunci: erosi tanah, jarak guludan, efektivitas, dan nilai ekonomi

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan taufiq, hidayah, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini.

Tesis dengan judul “Efektivitas Guludan Dalam Mengendalikan Erosi Lahan (Model Fisik)” ini diajukan sebagai salahsatu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan banyak terima kasih dan rasa hormat yang setinggi-tingginya atas arahan, bimbingan, dan bantuannya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Eko Budihardjo, M.Sc. selaku Rektor Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. Ir. Suripin, M.Eng. selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil sekaligus selaku pembimbing utama Tesis, yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan arahan-arahannya dalam menyelesaikan Tesis ini.
3. Bapak Ir. Endro Sutrisno, MS. selaku pembimbing utama Tesis, yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, dan arahan-arahannya dalam menyelesaikan Tesis ini.
4. Bapak Ir. Irawan Wisnu W., MS. selaku anggota tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan-masukan dalam menyelesaikan Tesis ini.
5. Bapak Ir. Salamun, MS. selaku anggota tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan-masukan dalam menyelesaikan Tesis ini.
6. Bapak Ir. Sumbogo Pranoto, MS. selaku anggota tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan-masukan dalam menyelesaikan Tesis ini.
7. Kepala Laboratorium beserta Staf Laboratorium Tanah, Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta yang telah memberi kesempatan dan layanan dalam melakukan penelitian di laboratorium.
8. Kepala Laboratorium beserta Staf Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Diponegoro yang telah memberi kesempatan dan layanan dalam melakukan penelitian di laboratorium.
9. Kepala Laboratorium beserta Staf Laboratorium Pengaliran Universitas Diponegoro yang telah memberi kesempatan dan layanan dalam melakukan penelitian di laboratorium.

10. Kepala Perpustakaan beserta staf Perpustakaan Dinas Pertanian Jawa Tengah dan Perpustakaan BPTP Jawa Tengah di Ungaran, yang telah memberi pinjaman buku-buku untuk refensi. penulisan Tesis ini.
11. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan banyak bantuan, baik moral maupun spiritual.
12. Kakak-kakak penulis yaitu : Sukatno, Sri Purwanto, Suwiryono, Bambang Jatmiko, Msi., dan Prasetyono, yang telah banyak memberikan dorongan motivasi dan bantuannya selama studi.
13. Pengelola dan Staf Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang, yang telah banyak membantu kelancaran dalam studi dan penyelesaian Tesis.
14. Semua pihak yang telah membantu kami, namun tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Demikian kata pengantar dari penulis, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih. Semoga tulisan ini bisa bermanfaat bagi kita semua, dan semoga semua amal baik Bapak-Bapak dalam membimbing dan membantu penyelesaian tesis ini mendapat balasan dari Allah SWT. Amien.

Semarang, Agustus 2004

Penulis



2.6	Laju Erosi yang diperbolehkan.....	26
2.7	Pupuk .....	27
2.8	Penelitian Tentang Guludan yang Pernah Dilakukan .....	29
2.9	Hasil Panen Tanaman .....	31

### BAB III METODOLOGI

3.1	Survai Lokasi .....	34
3.2	Pengukuran dan Pembuatan Petak (Plot) Penelitian .....	34
3.2.1	Pengukuran Petak (Plot) .....	34
3.2.2	Pembuatan Petak (Plot) .....	35
3.2.3	Peralatan Model .....	38
3.3	Tes Tanah .....	38
3.3.1	Ukuran Butiran Tanah (Grain Size) Erosi .....	39
3.3.2	Uji Permeabilitas .....	41
3.3.3	Bahan Organik dan Unsur Hara (NPK) .....	44
3.4	Operasi Model .....	43
3.5	Pengukuran .....	43
3.5.1	Pengukuran Curah Hujan .....	43
3.5.2	Pengukuran Aliran Permukaan .....	44
3.5.3	Pengukuran Tanah Erosi .....	45
3.5.4	Kadar Lumpur / Sedimen .....	46
3.5.5	Menentukan Koefisien Aliran Permukaan (Ca) .....	47
3.6	Menentukan Nilai P dalam Rumus USLE .....	48
3.7.1	Mencari Nilai P (Faktor Konservasi) Aktual .....	48
3.7.2	Mencari Nilai P (Faktor Konservasi) Teoritis .....	48
3.7	Mencari Besarnya Efektivitas .....	49
3.8	Analisa Ekonomi .....	50
3.9	Bagan Alir (Flow Chart) Penelitian .....	54

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Umum .....	53
4.2	Pengambilan Data dan Pembahasan .....	53
	(Untuk Hujan tanggal 11 Januari 2002)	
4.2.1	Data Curah Hujan .....	53
4.2.2	Data Aliran Permukaan .....	54
4.2.3	Erosi Tanah .....	56
4.3	Pembahasan .....	58
4.3.1	Aliran Permukaan .....	58
4.3.2	Erosi Tanah .....	60
4.3.3	Mencari Nilai P teoritis dari Rumus USLE .....	62
4.4	Efektivitas Guludan .....	64
4.5	Analisa Ekonomi .....	67
4.5.1	Analisa Ekonomi dengan Tanaman Ubi Kayu .....	67
4.5.2	Analisa Ekonomi dengan Tanaman Jagung .....	71
4.5.3	Analisis Ekonomi dengan Tanaman Kacang Tanah .....	76

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan .....	80
5.2	Saran .....	80

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

### Notasi :

- R = Faktor erosivitas hujan
- K = Faktor erodibilitas tanah
- L = Panjang lereng (meter)
- LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng
- S = Kemiringan lereng (derajat)
- C = Faktor tanaman penutup dan manajemen tanam
- P = Faktor konservasi praktis
- I = Intensitas
- P0 = Petak yang tidak digulud
- P1 = Petak yang digulud dengan sebuah guludan
- P2 = Petak yang digulud dengan dua buah guludan
- P3 = Petak yang digulud dengan tiga buah guludan
- P4 = Petak yang digulud dengan empat buah guludan
- P5 = Petak yang digulud dengan lima buah guludan
- EI<sub>30</sub> = Interaksi energi dan intensitas maksimum 30 menit
- V = Volume (air)
- Ca = Koefisien air larian
- E = Erosi tanah
- A = Luas
- h = Tinggi curah hujan
- Ea = Erosi petak yang digulud
- Eo = Erosi petak yang tidak digulud
- t = Waktu

### Singkatan :

- DAS = Daerah aliran sungai
- USLE = Universal soil loss equation
- NPK = Nitrogen phospor kalium
- CH = Curah hujan
- I = Intensitas
- cm = centimeter
- m = meter
- lt = liter
- kg = kilogram
- g = gram

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Koefisien Air Larian C Untuk Persamaan Rasional (U.S. Forest Service, 1980) .....	7
Tabel 2.2	Kandungan Sedimen Beberapa Sungai Dinyatakan Dalam Ekuivalen Besarnya Erosi dari Beberapa Daerah Aliran (El-Swafy et. al, 1983) dalam Arsyad (1989) .....	12
Tabel 2.3	Kode Struktur Tanah untuk Menghitung Nilai K dengan Nomograf ...	20
Tabel 2.4	Kode Permeabilitas Tanah untuk Menghitung Nilai K Dengan Nomograf .....	20
Tabel 2.5	Nilai M Untuk Beberapa Tekstur Tanah .....	21
Tabel 2.6	Nilai C Untuk Jenis Tanaman dan Pengelolaan Tanaman .....	23
Tabel 2.7	Nilai faktor P Untuk Berbagai Tindakan Konservasi .....	24
Tabel 2.8	Batas Maksimum Laju Erosi Yang Dapat Diterima Untuk Berbagai Kondisi.....	27
Tabel 2.9	Beberapa Contoh Pupuk yang Sering Dipakai .....	28
Tabel 2.10	Erosi Yang Terjadi Pada Berbagai Macam Teras Pada Tanah Tropudalf di Srimulyo .....	29
Tabel 2.11	Efektivitas Pengendalian Erosi Pada Berbagai Macam Teras Sebelum dan Sesudah Penambahan Tanaman .....	30
Tabel 2.12	Potensi Hasil dan Sifat-Sifat Penting Beberapa Varietas Ubi Kayu .....	31
Tabel 2.13	Produktivitas Ubi Kayu Tiap Hektar .....	31
Tabel 2.14	Varitas Jagung yang Dianjurkan Diusahakan .....	32
Tabel 2.15	Produktivitas Jagung Tiap Hektar .....	32
Tabel 2.16	Deskripsi Varitas-varitas Unggul Kacang Tanah .....	33
Tabel 2.17	Produktivitas Kacang Tanah Tiap Hektar .....	33
Tabel 3.1	Hasil Uji Butiran Tanah .....	41
Tabel 3.2	Hasil Pengujian Permeabilitas .....	42
Tabel 3.3	Hasil Penelitian Kandungan Bahan Organik dan Unsur Hara (NPK) ...	43
Tabel 3.4	Berat Kering Sampel Untuk Hujan Pada Tanggal 11 Januari 2002 .....	46
Tabel 3.5	Perhitungan Sedimen Untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002 .....	47
Tabel 4.1	Hasil Pengamatan Curah Hujan .....	54

Tabel 4.2	Perhitungan Aliran Permukaan untuk Hujan Pada Tanggal 11 Januari 2002 .....	54
Tabel 4.3	Prosentase Aliran Permukaan pada Petak yang Digulud dan yang tidak untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002 .....	55
Tabel 4.4	Pengurangan Aliran Permukaan Akibat Adanya Guludan Untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002 .....	57
Tabel 4.5	Erosi Tanah di Penampung Untuk Hujan Pada Tanggal 11 Januari 2002 .....	56
Tabel 4.6	Perhitungan Sedimen untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002 .....	57
Tabel 4.7	Berat Hasil Erosi Tanah untuk Hujan pada tanggal 11 januari 2002 .....	57
Tabel 4.8	Prosentase Erosi Pada Petak yang Digulud Dengan Yang Tidak Digulud (Untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002) .....	57
Tabel 4.9	Hubungan Jarak Guludan dengan Erosi Yang Tertahan/Terkendali (Hujan pada tanggal 11 Januari 2002) .....	58
Tabel 4.10	Volume Total Air Limpasan .....	59
Tabel 4.11	Hubungan Jarak Guludan dan Nilai Koefisien Air Larian (Ca) .....	59
Tabel 4.12	Berat Total Erosi Tanah .....	60
Tabel 4.13	Nilai P (Faktor Konservasi) Aktual .....	61
Tabel 4.14	Mencari Nilai R .....	62
Tabel 4.15	Mencari Nilai K .....	62
Tabel 4.16	Besarnya Erosi Tanah Teoritis .....	63
Tabel 4.17	Nilai P (Faktor Konservasi) Teoritis .....	63
Tabel 4.18	$E_{130, tahunan}$ .....	65
Tabel 4.19	Perhitungan Frosi dengan Berbagai Jarak Guludan dalam Satu Tahun .....	65
Tabel 4.20	Efektivitas Guludan dalam Mengendalikan Erosi .....	65
Tabel 4.21	Erosi Tanah dalam $kg/m^2/tahun$ .....	66
Tabel 4.22	Besarnya Erosi Tanah Dalam Satu Tahun (Tanaman Ubi Kayu) .....	67
Tabel 4.23	Harga daripada Unsur NPK .....	68

Tabel 4.24	Harga daripada unsur NPK/ Besarnya Kerugian Akibat Erosi (Tanaman Ubi Kayu) .....	68
Tabel 4.25	Biaya Konstruksi Guludan .....	68
Tabel 4.26	Produktivitas Ubi Kayu tiap Hektar .....	69
Tabel 4.27	Produksi Panen Sehubungan dengan Berkurangnya Luas Tanam Efektif Akibat Adanya Guludan (Tanaman Ubi Kayu) .....	69
Tabel 4.28	Kerugian Dari Akibat Erosi dan Biaya Guludan (Tanaman Ubi Kayu) .....	70
Tabel 4.29	Nilai Ekonomi Daripada Guludan (Tanaman Ubi Kayu) .....	70
Tabel 4.30	Besarnya Erosi Tanah dalam Satu Tahun (Tanaman Jagung) .....	72
Tabel 4.31	Besarnya Unsur NPK (Tanaman Jagung) .....	72
Tabel 4.32	Harga Daripada Unsur NPK/ Besarnya Kerugian Akibat Erosi (Tanaman Jagung) .....	72
Tabel 4.33	Biaya Konstruksi Guludan .....	73
Tabel 4.34	Produktivitas Tanaman Jagung Tiap Hektar .....	73
Tabel 4.35	Produksi Panen Sehubungan dengan Berkurangnya Luas Tanam Efektif Akibat Adanya Guludan (Tanaman Jagung) .....	74
Tabel 4.36	Kerugian dari Akibat Erosi dan Biaya Guludan Luas Tanam (Tanaman Jagung) .....	74
Tabel 4.37	Nilai Ekonomi Daripada Guludan (Tanaman Jagung) .....	74
Tabel 4.38	Besarnya Erosi Tanah Dalam Satu Tahun (Tanaman Kacang Tanah) .	76
Tabel 4.39	Besarnya Unsur NPK (Tanaman Kacang Tanah) .....	76
Tabel 4.40	Harga Daripada Unsur NPK/ Besarnya Kerugian Akibat Erosi (Tanaman Kacang Tanah) .....	76
Tabel 4.41	Biaya Konstruksi Guludan .....	77
Tabel 4.42	Produktivitas Kacang Tanah Tiap Hektar .....	77
Tabel 4.43	Produksi Panen Sehubungan dengan Berkurangnya Luas Tanam Efektif Akibat Adanya Guludan (Tanaman Kacang Tanah) .....	77
Tabel 4.44	Kerugian Dari Akibat Erosi dan Biaya Guludan (Tanaman Kacang Tanah) .....	78
Tabel 4.45	Nilai Ekonomi daripada Guludan (Tanaman Kacang Tanah) .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Kota Semarang, memperlihatkan Lokasi Penelitian .....	4
Gambar 2.1	Siklus Hidrologi (Kodoatie, 1996) .....	5
Gambar 2.2	Sketsa Penampang Guludan, Guludan Bersaluran, Teras Berdasar Lebar, dan Teras Berdasar Sempit .....	16
Gambar 2.3	Skema Persamaan USLE (Arsyad, 1989) .....	18
Gambar 2.4	Nomograf Erodibilitas Tanah Untuk Satuan Metrik (Weischmeir, et. al., 1971) Dalam Suripin (1998) .....	21
Gambar 2.5	Nomograf Faktor Panjang-Kemiringan Lereng (LS) Berdasarkan Persamaan 2.9 .....	22
Gambar 2.6	Perkembangan Erosi (Ton/ha) Selama Tiga Musim Percobaan Bermacam-macam Teras di Ungaran, 1988/1989 .....	32
Gambar 3.1	Denah Lokasi Penelitian .....	36
Gambar 3.2	Gambar Dari Plot Yang Tidak Digulud Dan Petak Yang Digulud Sebanyak 1, 3 Dan 4 Buah Guludan .....	37
Gambar 3.3	Ayakan Grain size .....	41
Gambar 3.4	Uji Permeabilitas .....	42
Gambar 3.5	Sketsa Alat Ukur Hujan Biasa dan Gelas Ukurnya .....	44
Gambar 3.6	Sketsa Penampung Tanah Erosi dan Aliran Permukaan .....	45
Gambar 3.7	Bagan Alir ( <i>Flow Chart</i> ) Penelitian .....	52
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan dan Aliran Permukaan (Untuk Hujan Pada Tanggal 11 Januari 2002) .....	55
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan dan Besarnya Erosi (Untuk Hujan Pada Tanggal 11 Januari 2002) .....	58
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan Dan Nilai Ca (Koefisien Aliran) .....	60
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Banyaknya Guludan dan Nilai P Teoritis .....	61
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan dan Nilai P Teoritis ..	64
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan dan Efektivitasnya dalam Mengendalikan Erosi .....	66

Gambar 4.7	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan Dan Keuntungan Daripada Petak (Tanaman Ubi Kayu) .....	71
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan Dan Keuntungan Daripada Petak (Tanaman Jagung) .....	75
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Antara Banyaknya Guludan Dan Keuntungan Daripada petak (Tanaman Kacang Tanah) .....	79

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Tanah sebagai unsur sumberdaya alam utama yang merupakan salah satu modal dasar dalam pembangunan untuk mendukung kehidupan harus dipertahankan keberadaan, mutu, kemampuan dan dayagunanya. Pembangunan pertanian harus memanfaatkan secara efisien sumberdaya yang ada seiring dengan upaya rehabilitasi lahan dan konservasi tanah untuk memulihkan, mempertahankan bahkan meningkatkan kesuburan tanah, sumber air dan kelestarian lingkungan. (Direktorat Bina Rehabilitasi dan Pengembangan Lahan, 1993)

Permasalahan serius yang timbul adalah kerusakan lahan kering di bagian hulu Daerah Aliran Sungai (DAS). Kerusakan ini berakibat ganda yaitu kerusakan lahan di bagian hulu berupa timbulnya lahan-lahan kritis dan di bagian hilir DAS timbul bahaya seperti banjir, kerusakan saluran-saluran irigasi, dangkalnya waduk, dan lain-lain.

Lahan kritis di luar kawasan hutan di Indonesia yang masih memerlukan penanganan secara lebih serius masih cukup luas. Pada dasarnya lahan kritis di luar kawasan hutan adalah merupakan lahan yang dikelola oleh masyarakat atau petani. (Direktorat Bina Rehabilitasi dan Pengembangan Lahan, 1993). Haris Suranggadjiwa (1975) melaporkan perkiraan luas tanah-tanah kritis di Indonesia, yaitu tanah-tanah yang telah dikategorikan kerusakan dan kehilangan fungsi hidro-orologi dan ekonomi, meliputi sekitar 25 sampai 30 juta hektar, dan diperkirakan meluas dengan satu sampai dua persen per tahun (Arsyad, 1989). Berdasarkan data dari Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (1990), luas lahan kritis di Indonesia pada awal Pelita V (1989) mencapai 13.270.000 hektar dan sekitar 7.271.000 hektar lahan kritis tersebut di luar kawasan hutan dengan topografi miring dan masih digunakan sebagai lahan pertanian. Lahan kering demikian mempunyai potensi erosi yang sangat besar (Rukmana, 1995).

Oleh karena itu erosi tanah perlu dikendalikan dengan cara konservasi tanah. Usaha-usaha konservasi tanah ditujukan untuk (1) mencegah kerusakan tanah oleh erosi, (2) memperbaiki tanah yang rusak, (3) memelihara serta meningkatkan produktivitas tanah dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan, agar tanah dapat berfungsi lestari. Metode konservasi tanah dapat dibagi dalam tiga golongan utama, yaitu metoda vegetatif, metoda mekanik, dan metoda kimia.

Metoda konservasi mekanik dalam tanah berfungsi memperlambat aliran permukaan, menampung dan menyalurkan aliran permukaan dengan kekuatan yang tidak merusak, memperbaiki atau memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah dan memperbaiki aerasi tanah, dan penyediaan air bagi tanaman (Arsyad, 1989). Guludan merupakan salah satu jenis dari metode mekanik. Biaya yang digunakan untuk membuat guludan relatif murah dan mudah dilaksanakan. Sejauh ini banyak sekali studi dan penelitian mengenai guludan, namun penelitian tentang efektivitas guludan dalam berbagai jarak sangat jarang. Penelitian tentang guludan yang pernah ada yaitu penelitian dari Thamrin, dkk (1987/1989) di Desa Srimulyo – Malang dengan kemiringan lahan 38 % dengan hasil efektivitas teras gulud dalam pengendalian erosi pada tahun 1987/1988 adalah 63,60% dan pada tahun 1988/19889 meningkat menjadi 90%. Penelitian tentang guludan dari Rahman, dkk. (1987/1989) di Ungaran dengan kemiringan lahan 15-40 % dengan hasil perkembangan erosi, pada musim tanam I (MT I dengan tanaman kacang tanah + jagung) erosi yang terjadi 25,74 ton/ha, pada MT II (kedelai + jagung) erosi yang terjadi 20,19 dan pada MT III (kacang tunggak) erosi yang terjadi sebesar 4,99 ton/ha. Ukuran damplot 22m x 2~2,5m, dengan satu jarak guludan saja ukuran/jarak guludan tidak disebutkan, dan tidak ada petak kontrol.

Sehingga peneliti masih menganggap perlu diadakannya penelitian tentang efektivitas guludan dalam mengendalikan laju erosi lahan dalam berbagai jarak.

## **I.2 Pokok Permasalahan**

Sampai saat ini jarang sekali penelitian yang mendalam tentang efektivitas guludan dalam mengendalikan erosi lahan untuk berbagai jarak guludan. Padahal konservasi guludan sering digunakan oleh para petani, karena mudah pelaksanaannya dan biaya pembuatan relatif murah.

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas guludan dalam mengendalikan erosi lahan untuk lahan dengan kemiringan 8,49 ° dengan berbagai jarak guludan.

Selain itu dalam penulisan ini juga akan dibahas tentang pendapatan bersih dari petak yang paling maksimum dalam satu tahun dan jaraknya guludan berdasarkan perhitungan ekonomi.

#### I.4 Pembatasan Masalah

Guludan merupakan salah satu usaha konservasi lahan yang berfungsi untuk mengurangi aliran permukaan dan laju erosi. Dari persamaan USLE ( $E = R.K.LS.C.P$ ) untuk mencari nilai dari faktor konservasi (P) yaitu dengan memodelkan guludan dengan variasi jarak antar guludan. Untuk mendapatkan pengaruh P terhadap laju erosi lahan, dilakukan percobaan beberapa kali dengan kondisi tetap yaitu :

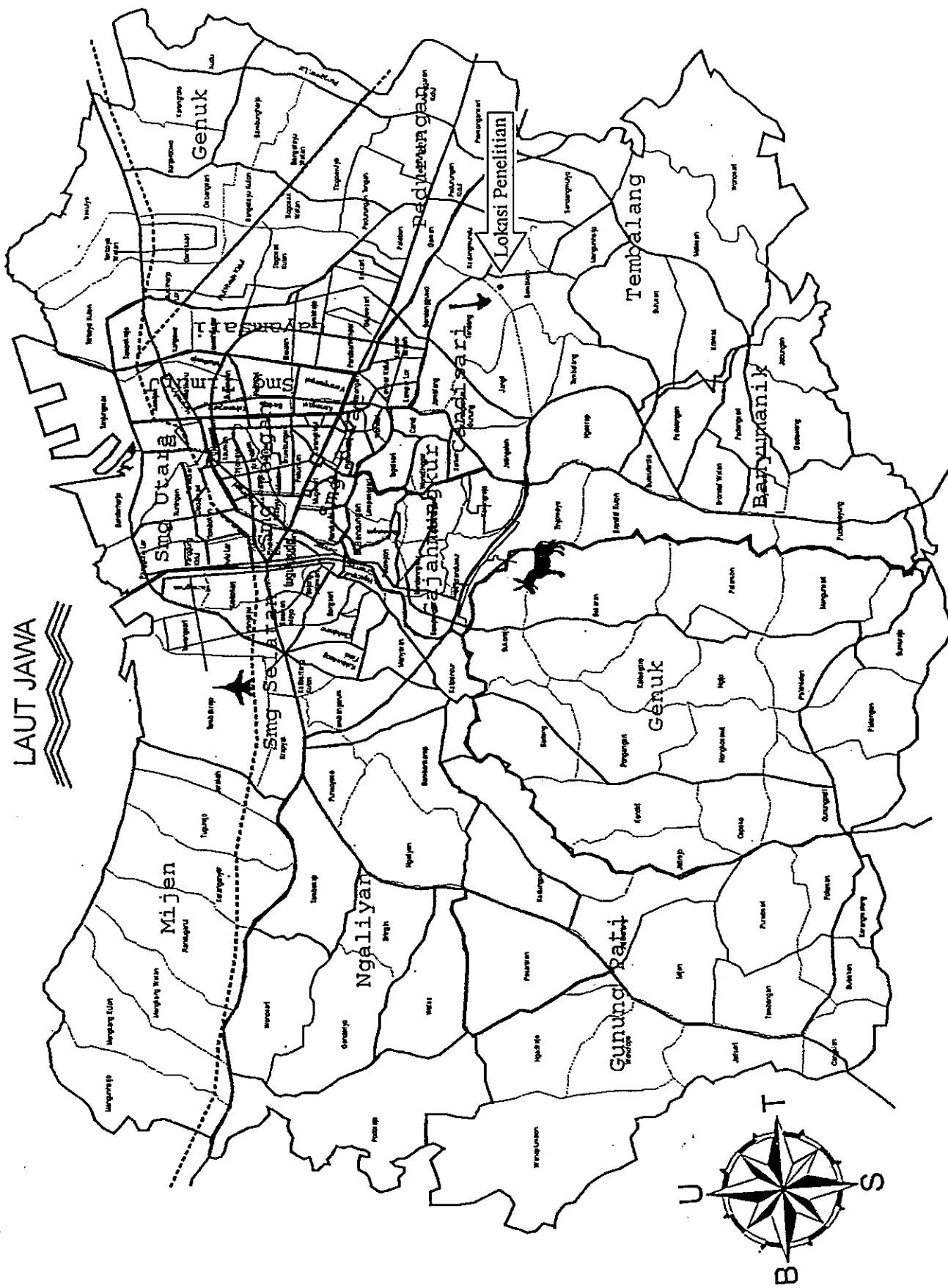
- Kemiringan lahan 8,49 °.
- Jarak guludan (22 m, 11 m, 7,33 m, 5,50 m, 4,40m)
- Ukuran guludan lebar 25 cm, tinggi 20 cm, dan panjang 1,80 m.
- Jenis tanah (kondisi yang ada)
- Penutup lahan tidak ada (tanpa tanaman)

Adapun pembatasan masalah dari penelitian ini :

- a. Penelitian ini menitik beratkan tentang erosi lahan saja, sedangkan yang lain (seperti aliran permukaan) sebagai pelengkap/pendukung.
- b. Kemiringan lahan adalah asli dan kondisi permukaan lahan dipertahankan agar tetap gundul dengan cara pencabutan rumput atau pencangkulan ringan.
- c. Kondisi awal lahan adalah sama dan bentuk/ukuran guludan seragam.
- d. Penelitian dilakukan dengan model petak (plot) di lapangan dengan curah hujan alam.
- e. Petak (plot) dibuat sebanyak 6 (enam) buah dengan sebuah petak tidak dikonservasi (tidak digulud), sedangkan yang lain di konservasi dengan guludan dengan jarak guludan yang berbeda (22 m, 11 m, 7,33 m, 5,50 m, dan 4,40 m).
- f. Analisa ekonomis dilakukan dengan perhitungan keuntungan dan kerugian / biaya guludan dalam 1 (satu) tahun. Adapun data-data dari produktivitas tanaman, harga pupuk dan harga hasil tanaman berasal dari data sekunder.

#### I.5 Lokasi Penelitian

Adapun Penelitian ini dilakukan pada suatu lahan yang berada di wilayah Kelurahan Sambiroto, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang pada tiap kejadian (*single even*) hujan. Kondisi lahan di sekitar lokasi penelitian berupa perbukitan yang tidak begitu subur. Jenis tanaman yang sering ditanam oleh masyarakat setempat adalah tanaman jagung, kacang tanah, dan ubi kayu. Sedangkan untuk tanaman tahunan yang ada adalah pohon pisang dan pohon jati.

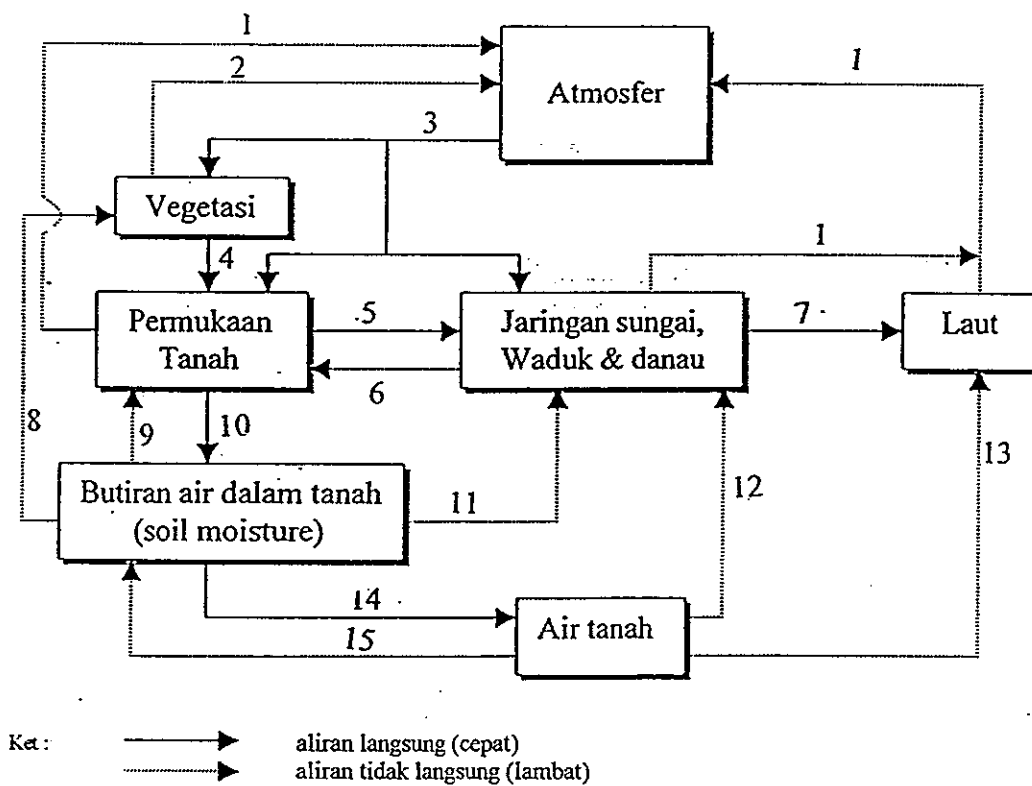


Gambar I.1 : Peta Kota Semarang, memperlihatkan Lokasi Penelitian

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Siklus Hidrologi dan Aliran Permukaan

Menurut Kodoatie (1996), siklus hidrologi merupakan konsep dasar tentang keseimbangan air secara global dan juga menunjukkan semua hal yang berhubungan dengan air. Bila kita melihat keseimbangan air secara menyeluruh maka hidrogeologi dapat dipandang sebagai satu bagian (sub-sistem) dari beberapa aspek yang menjadikan siklus hidrologi menjadi seimbang, dan ini dikenal dengan siklus hidrologi yang tertutup (*closed system diagram of the global hydrological cycle*). Secara skematis siklus ini dapat digambarkan seperti berikut ini :



Gambar 2.1 : Siklus Hidrologi (Kodoatie, 1996)

Keterangan gambar :

- |   |  |
|---|--|
| 1. penguapan (evaporasi)  | 6. banjir (genangan)                         |
| 2. evapotranspirasi   | 7. aliran jaringan sungai ( <i>run off</i> ) |
| 3. hujan (salju atau air)   | 8. transpirasi                               |
| 4. air mengalir lewat batang tanaman atau jatuh langsung dari tanaman |  |
| 5. aliran di muka tanah ( <i>over land flow</i> )                     | 9. kenaikan kapiler                          |

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 10. infiltrasi                         | 13. Aliran <i>run out</i> |
| 11. aliran antara ( <i>interflow</i> ) | 14. perkolasi             |
| 12. aliran dasar ( <i>baseflow</i> )   | 15. Kenaikan kapiler      |

Menurut Asdak (1995), air larian (*surface run off*) adalah bagian curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju ke sungai, danau, dan lautan. Proses peredaran air yang terjadi, oleh Hoyt (1939) dalam Sri Harto (1981) dijelaskan dalam lima fase, yang pada prinsipnya dapat dijelaskan sebagai berikut: Apabila hujan turun sesudah periode musim kering (lama tanpa hujan), maka air yang turun akan sebagian besar digunakan untuk mengisi kekurangan kembali kekurangan (*deficiency*) seperti, *interception*, *depression storage*, *surface detention*, infiltrasi, *soil moisture*, *ground water recharge*, sehingga *surface run off* akan dipengaruhi hal-hal diatas.

Pendugaan limpasan permukaan bergantung pada tiga hal yaitu: Pertama jumlah maksimum curah hujan per satuan waktu (intensitas maksimum), kedua bergantung kepada berapa dari curah hujan yang menjadi aliran permukaan (nilai faktor limpasan), nilai faktor ini selain bergantung pada topografi terutama kemiringan dan tektur tanah, juga bergantung kepada tipe penutupan tanah dan pengelolaannya. Selain itu besarnya debit limpasan permukaan ditentukan oleh ketiga yakni luas areal tangkapan.

Dalam pendugaan laju puncak limpasan permukaan dikenal Metode Rasional dengan rumus :  $Q = C_a \times I \times A$

Dimana : Q = Debit

$C_a$  = Koefisien limpasan permukaan

I = Intensitas maksimum

A = Luas areal

Menurut Asdak (1995) koefisien air larian atau sering disingkat C adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air larian terhadap curah hujan. Misalnya C untuk hutan adalah 0,10, artinya 10 persen dari total curah hujan akan menjadi air larian. Secara sistematis, koefisien air larian dapat dijabarkan sebagai berikut:

Koefisien air larian = air larian (mm) / curah hujan (mm).

Tabel 2.1 : Nilai Koefisien air larian C untuk persamaan rasional  
(U.S. Forest Service, 1980)

Tataguna lahan	C	Tataguna lahan	C
<b>Perkantoran</b>		<b>Tanah Lapang</b>	
Daerah pusat kota	0,70 - 0,95	Berpasir, datar, 2%	0,05 - 0,10
Daerah sekitar kota	0,50 - 0,70	Berpasir, agak rata, 2-7 %	0,10 - 0,15
<b>Perumahan</b>		Berpasir, miring, 7 %	0,15 - 0,20
Rumah tinggal	0,30 - 0,50	Tanah berat, datar, 2%	0,13 - 0,17
Rumah susun, terpisah	0,40 - 0,60	Tanah brt, agak rata, 2-7%	0,18 - 0,22
Rumah susun bersambung	0,60 - 0,75	Tanah brt, miring, 2-7 %	0,25 - 0,35
Pinggiran kota	0,25 - 0,40	<b>Tanah Pertanian, 0-30%</b>	
<b>Daerah Industri</b>		<b>Tanah Kosong</b>	
Kurang padat industri	0,50 - 0,80	Rata	0,30 - 0,65
Padat industri	0,60 - 0,90	Kasar	0,20 - 0,50
Taman, Kuburan	0,10 - 0,25	Ladang Garapan	
Tempat bermain	0,20 - 0,35	Tnh brt, tanpa veg.	0,30 - 0,60
Daerah Stasiun KA	0,20 - 0,40	Tnh brt, dng veg.	0,20 - 0,50
Daerah tak berkembang	0,10 - 0,30	Berpasir, tanpa veg.	0,20 - 0,25
<b>Jalan Raya</b>		Berpasir, dng veg.	0,10 - 0,25
Beraspal	0,70 - 0,95	Padang Rumput	
Berbeton	0,80 - 0,95	Tanah berat	0,15 - 0,45
Berbatu bata	0,70 - 0,85	Berpasir	0,05 - 0,25
Trotoar	0,75 - 0,85	Hutan/bervegetasi	0,05 - 0,25
		<b>Tanah Tidak Produktif,</b>	
Daerah Beratap	0,75 - 0,95	>30%	
		Rata, kedap air	0,70 - 0,90
		Kasar	0,50 - 0,70

Sumber : Chay Asdak (1995)

## 2.2 Erosi

### 2.2.1 Pengertian Erosi

Menurut Arsyad (1989), erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau butiran-butiran tanah dari suatu tempat ketempat lain oleh media alami. Pada peristiwa erosi, tanah atau butiran-butiran pengikisan tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut kemudian diendapkan pada suatu tempat lain. Pengangkutan atau pemindahan tanah tersebut terjadi oleh media alami yaitu air dan/atau angin.

Erosi oleh angin disebabkan oleh kekuatan angin, sedangkan erosi oleh air ditimbulkan oleh kekuatan air. Di daerah beriklim basah erosi oleh air yang penting, sedangkan erosi oleh angin tidak berarti (Arsyad, 1989).

Dua macam utama erosi yaitu erosi normal dan erosi dipercepat. Erosi normal juga disebut erosi geologi atau erosi alami merupakan proses-proses pengangkutan tanah yang terjadi di bawah keadaan vegetasi alami (Kartasapoetra, dkk, 2000).

Pada tahap erosi geologi, alam akan mampu membentuk keseimbangan dinamis, sehingga ketebalan tanah tetap stabil. Dengan adanya aktivitas manusia, keseimbangan ini akan terganggu, karena pada umumnya aktivitas manusia akan mempercepat laju erosi (*eccelerated erossion*). Pada tahap ini, manusia harus sudah mengendalikan supaya laju erosi tidak melebihi batas yang diterima (*acceptable limit erossion*) (Suripin, 2000).

Menurut bentuknya, erosi dapat dibedakan menjadi: erosi permukaan / lembar, erosi alur, erosi parit, erosi tebing sungai, longsor dan erosi internal (Arsyad, 1989). Menurut Arsyad (1989) erosi lembar (*sheet erosion*) adalah pengangkutan lapisan tanah yang merata tebalnya dari suatu permukaan bidang tanah. Kekuatan jatuh butir-butir hujan dan aliran air dipermukaan tanah merupakan penyebab utama erosi ini. Erosi alur (*riil erosion*) terjadi karena air terkonsentrasi dan mengalir pada tempat-tempat tertentu dipermukaan tanah sehingga pemindahan tanah lebih banyak terjadi pada tempat tersebut. Erosi parit (*gully erosion*) proses terjadinya sama erosi alur, tetapi saluran-saluran yang terbentuk sudah sedemikian dalamnya sehingga tidak dapat dihilangkan dengan pengolahan tanah biasa. Erosi tebing sungai terjadi akibat pengikisan tebing oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oelh terjangan arus air yang kuat pada kelokan sungai. Longsor (*land slide*) adalah suatu bentuk erosi yang pengangkutan atau pemindahan tanahnya terjadi pada suatu saat dalam volume yang besar. Erosi internal adalah terangkutnya butir-butir primer ke bawah ke dalam celah atau pori-pori tanah sehingga tanah menjadi kedap air dan udara.

### 2.2.2 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Erosi

Secara alami erosi ditentukan dan dipengaruhi oleh faktor-faktor : iklim, topografi, vegetasi, tanah dan kegiatan manusia (Direktorat Perluasan Areal Pertanian Jakarta, 1986).

#### 1) Iklim

Hujan adalah faktor iklim terpenting yang menyebabkan terdispersinya (pecahnya partikel) agregat tanah, dan besarnya aliran permukaan. Besarnya curah hujan, jumlah dan penyebarannya mempengaruhi kekuatan dispersi (daya hancur) hujan terhadap tanah, jumlah dan kecepatan aliran permukaan dan erosi.

Faktor hujan yang paling berpengaruh terhadap erosi adalah :

a. Intensitas hujan

Makin tinggi tempat, makin tinggi intensitas hujan dan semakin rendah penguapannya, akan mengakibatkan semakin besar selisih antara curah hujan dan penguapan. Dengan demikian, erosi akan diperbesar (Direktorat Perluasan Areal Pertanian Jakarta, 1986).

b. Ukuran butir hujan dan energi kinetisnya

Benturan butir hujan lebih berpengaruh sebagai penghancur tanah daripada aliran permukaan sebelum mengakibatkan erosi alur atau erosi parit.

Butir hujan mencakup beberapa aspek seperti kecepatan jatuh, distribusi, ukuran butir, jumlah dan intensitasnya.

c. Indeks erosi hujan

Indeks erosi hujan adalah ukuran kemampuan hujan untuk menimbulkan erosi. Kemampuan hujan untuk menimbulkan erosi disebut daya erosi hujan atau erosivitas hujan. Besarnya indeks erosi hujan diperoleh dengan menggunakan rumus hasil kali energi hujan dengan intensitas hujan.

2) Topografi

Parameter topografi yang paling besar pengaruhnya terhadap erosi dan aliran permukaan adalah kemiringan dan panjang lereng. Unsur lain yang juga mungkin berpengaruh adalah arah lereng, keseragaman dan konfigurasi lereng.

a. Kemiringan lereng

Kemiringan lereng sangat berpengaruh terhadap aliran permukaan, dimana makin curam lerengnya, makin besar jumlah serta kecepatan aliran permukaan yang terjadi, dan juga kemungkinan besarnya erosi yang dapat terjadi.

Selain daripada itu, dengan makin curamnya lereng, maka butir-butir tanah yang terpercik ke atas oleh pukulan butir hujan semakin banyak.

b. Panjang lereng

Panjang lereng merupakan jarak dari titik awal aliran sampai titik dimana mulai ada pengendapan (aliran permukaan masuk ke saluran). Makin panjang lereng permukaan tanah, makin tinggi potensi erosi karena jumlah air aliran permukaan semakin tinggi pula.

Kecepatan aliran permukaan yang makin tinggi, akan mengakibatkan kapasitas penghancuran dan pengendapan yang makin tinggi pula.

Pengaruh panjang lereng terhadap erosi tergantung pada sifat tanah dan intensitas hujan. Umumnya tingginya intensitas erosi meningkat dengan bertambah panjangnya lereng, dan intensitasnya akan rendah, bila panjang lereng berkurang.

c. Arah lereng

Di belahan bumi bagian utara, lereng yang menghadap ke arah selatan mengalami erosi lebih besar dari yang menghadap ke utara. Hal ini disebabkan karena tanah dengan lereng menghadap ke selatan, secara intensif dan langsung terkena pengaruh sinar matahari sehingga lebih mudah terdispersi.

d. Konfigurasi lereng

Konfigurasi lereng mempengaruhi besarnya erosi dan aliran permukaan. Lereng permukaan tanah dapat cembung atau cekung. Secara umum berdasarkan pengamatan di lapangan terlihat bahwa erosi permukaan lebih hebat terjadi pada permukaan cembung daripada yang cekung. Sedangkan pada permukaan yang cekung, cenderung terjadi bentuk erosi parit.

e. Keseragaman lereng

Lereng permukaan tanah tidak selalu mempunyai kecuraman yang seragam. Pengaruh keseragaman lereng terhadap erosi dan aliran permukaan, akan lebih kecil pada lereng yang tidak seragam.

3) Vegetasi

Tanah yang tertutup rapat oleh tanaman penutup tanah yang baik, seperti rumput yang tebal atau rimba yang lebat, akan terhindar dari erosi.

Pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi adalah :

- a. Dapat mengintersepsi hujan oleh tajuk tanaman.
- b. Dapat mengurangi aliran permukaan (hambatan fisik) dan kekuatan perusak air.
- c. Pengaruh akar dan kegiatan biologis yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap porositas tanah/peresapan air tanah dapat diperbaiki.
- d. Penguapan air dari tanah dapat dikurangi.

4) Tanah

Beberapa sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah tekstur, struktur, kandungan bahan organik, sifat lapisan bawah, kedalaman efektif dan tingkat kesuburan.

## 5) Tindakan Manusia

Ketidak sesuaian dan ketidak tepatan tindakan/kegiatan manusia dalam pengelolaan tanah mengakibatkan terjadinya ketidak seimbangan dari faktor-faktor alam yang menentukan erosi. Pengelolaan tanah yang tidak atau kurang memperhatikan teknik-teknik konservasi tanah dan air, akan mengakibatkan tanah menjadi turun produktivitasnya dan kemudian tanahnya dapat menjadi kritis, bilaman ini terus berlanjut.

Pada berbagai lahan pertanian yang dikerjakan/dimanfaatkan dapat terjadi erosi apabila dalam pengelolannya tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah, diantaranya pada tegalan, lahan pekarangan, penggembalaan pada tanah-tanah yang berlereng, perkebunan rakyat dan sebagainya.

### 2.2.3 Kerugian Akibat Erosi Lahan

Menurut Suripin (2000) biaya dan keuntungan erosi merupakan hal yang sulit diestimasi. Dalam jangka pendek, biaya produksi pertanian (makanan) meningkat pada areal dimana erosi terjadi. Erosi juga memberi andil pada meningkatnya banjir dan suplai sedimen di daerah hilirnya.

Pada tempat/lahan terjadinya erosi, erosi menyebabkan terangkutnya partikel-partikel tanah, yang mempunyai andil pada kesuburan tanah hilang. Hilangnya bahan organik, dan diikuti dengan berkurangnya Nitrogen, merugikan terutama terhadap tumbuhan kacang-kacangan. Pada beberapa kasus, kehilangan ini dikembalikan dengan memberi tambahan Nitrogen dari pupuk pada tanah-tanah yang responsif, sehingga menambah biaya produksi.

Penyingkapan tanah lempung yang kaya akan hara karena erosi permukaan, mengurangi laju infiltrasi dan meningkatkan aliran permukaan. Hal ini menyebabkan peningkatan laju erosi dan mengurangi simpanan air dalam tanah yang berguna untuk pertumbuhan tanaman. Beberapa studi menunjukkan bahwa erosi setebal 25 mm mengakibatkan penurunan produksi gandum sebesar 5,3%, jagung 6,3%, dan sorgum 5,7% (Foth, 1990 dalam Suripin 2000).

Biaya diluar lahan yang tererosi timbul akibat sedimentasi di saluran-saluran irigasi, waduk-waduk, dan jalur navigasi/pelayaran. Sedimentasi juga menimbulkan kerugian pada ekologi sungai dan danau dan juga air bersih. Pada tahun 1985 diperkirakan bahwa biaya yang ditimbulkan akibat erosi tanah terhadap kualitas air untuk pertanian dan air bersih di Amerika Serikat sebesar US\$ 6 milyar per tahun. Biaya ini lebih besar dari perkiraan yang timbul akibat berkurangnya produktifitas tanah pada lahan yang tererosi (Suripin 2000).

Tanah yang masih subur dapat ditentukan dengan kandungan kompleks liat dan humusnya tinggi yang masih belum tererosi. Terjadinya erosi selain partikel-partikel tanah yang dihanyutkan adalah juga unsur haranya (humus) menurut Goeswono Soepardi, dalam "Sifat dan Ciri Tanah", IPB-Bogor, 1974, jumlah kehilangan unsur hara karena erosi selama rata-rata 2 tahun yang diperoleh dari percobaan di Missouri yaitu N 66 kg per hektar, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 41 kg per hektar, K<sub>2</sub>O 729 kg per hektar, CaO 309 kg per hektar, MgO 145 kg per hektar, dan SO<sub>4</sub> sebanyak 42 kg per hektar (Kartasapoetra, dkk., 1985).

Menurut Arsyad (1989) banyaknya unsur yang hilang tergantung pada besarnya unsur hara yang terbawa oleh sedimen dan besarnya erosi yang terjadi. Secara kasar banyaknya unsur hara yang hilang dapat dihitung dengan mengalikan kandungan unsur hara tanah semula dengan banyaknya tanah tererosi. Suatu tanah Latosol Merah Citayam (Taksonomi USDA: Haplorthox) yang mengandung 0,17 persen N, 3,46 persen bahan organik, 0,042 persen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,008 persen K<sub>2</sub>O, dan 0,074 persen Ca dengan erosi sebesar 121,1 ton/hektar dalam satu musim tanam jagung (Suwardjo, 1981), mengalami kehilangan unsur hara sebanyak 206 kg N, 4190 kg bahan organik, 52 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 10 kg K<sub>2</sub>O, dan 90 kg CaO per hektar. Jumlah unsur-unsur hara yang hilang tersebut ekuivalen dengan 4,3 kuintal Urea, 1,15 kuintal TSP, 0,20 kuintal TSP, dan 2 kuintal kapur.

Tabel 2.2 : Kandungan Sedimen Beberapa Sungai dinyatakan dalam Ekuivalen Besarnya Erosi dari beberapa Daerah Aliran (El-Swafy et. al, 1983) dalam Arsyad (1989)

No	Daerah Aliran Sungai	Erosi (ton/ha/th)
1	Kosi (India)	550
2	Kuning (Cina)	480
3	Damador (India)	280
4	Gangga (India, Bangladesh, Nepal, Tibet)	270
5	Merah (cina)	217
6	Irrawaddy (Burma)	139
7	Cilutung (Anak Cimanuk, Indonesia)	120
8	Mahanadi (India)	93
9	Cimanuk (Indonesia)	78
10	Mekong (Cina, Thailand, Laos, Kamboja, Vietnam)	43
11	Cacaban (Indonesia)	38
12	Citanduy (Indonesia)	37
13	Bengawan Solo (Indonesia)	23
14	Chao Phya (Thailand)	21
15	Kal Madiun (Indonesia)	21
16	Way Sakampung (Indonesia)	11,3
17	Chinwind (Burma)	5,2
18	Sen (Kamboja)	0,25

Catatan: Untuk sungai-sungai di Indonesia dikutip Dit. Jen. Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, 1977.

## **2.3 Konservasi Tanah**

### **2.3.1 Pengertian Konservasi Tanah**

Menurut Suripin (2000), masalah konservasi tanah adalah masalah menjaga agar struktur tanah tidak terdispersi, dan mengatur kekuatan gerak dan jumlah aliran permukaan. Berdasarkan azas ini ada tiga cara pendekatan dalam konservasi tanah, yaitu (1) menutup tanah dengan tumbuh-tumbuhan dan tanaman atau sisa-sisa tanaman/tetumbuhan agar terlindung dari daya perusak butir-butir hujan yang jatuh, (2) memperbaiki dan menjaga keadaan tanah agar resisten terhadap penghancuran agregat dan terhadap pengangkutan, dan lebih besar dayanya untuk menyerap air di permukaan tanah, dan (3) mengatur air aliran permukaan agar mengalir dengan kecepatan yang tidak merusak dan memperbesar jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah.

Setiap macam penggunaan tanah mempunyai pengaruh terhadap kerusakan tanah dan erosi. Penggunaan tanah pertanian ditentukan oleh jenis tanaman dan vegetasi, cara bercocok tanam dan intensitas penggunaan tanah. Teknologi yang diterapkan pada setiap macam penggunaan tanah akan menentukan apakah akan didapat penggunaan dan produksi yang lestari dari sebidang tanah (Suripin, 2000).

### **2.3.2 Metode Konservasi Tanah**

Dalam Arsyad (1989), konservasi tanah dikenal ada 3 macam metode, yaitu metode vegetatif, metode mekanik atau sipil teknis dan metode kimia. Namun yang sering lazim digunakan untuk usaha konservasi tanah dan air sampai saat ini di Indonesia adalah metode vegetatif dan mekanik atau kombinasi keduanya.

Ketiga metode tersebut diatas dimaksudkan untuk :

1. Memperbaiki dan menjaga agar keadaan tanah resisten (tahan) terhadap kehancuran agregat, dan tahan pula terhadap pengangkutan tanah dan air, agar lebih besar dayanya untuk menyerap air di permukaan tanah, serta kesuburannya tetap terpelihara.
2. Menutup tanah dengan tumbuh-tumbuhan dan tanaman penutup tanah atau sisa-sisa tanaman/mulsa agar terlindung dari daya perusak butir hujan yang jatuh.
3. Mengatur aliran permukaan sehingga air mengalir dengan kekuatan yang tidak merusak.

#### **A. Metode vegetatif**

Metode vegetatif adalah metode konservasi tanah dengan menggunakan tanaman sebagai sarana konservasi tanah.

Termasuk dalam metode vegetatif ini adalah :

- a. Penanaman tanaman penutup tanah (*cover crop*) atau pupuk hijau, dan pohon-pohonan.
- b. Penanaman rumput penguat teras.
- c. Penanaman menurut kontur/sabuk gunung
- d. Penanaman dalam sistem jalur/strip
- e. Rotasi tanaman, *alley cropping*, tumpang sari dan sebagainya.
- f. Penggunaan sisa-sisa tanaman (seresah), mulsa, kompos, dan lain-lain.

#### B. Metode mekanik (sipil teknis)

Metode mekanik adalah konservasi tanah dengan menggunakan sarana fisik (tanah, batu dan lain-lain) dan pembuatan bangunan sebagai sarana konservasi tanah. Prinsip dasar konservasi tanah adalah mengurangi banyaknya tanah yang hilang akibat erosi, sedangkan konservasi air adalah memanfaatkan air hujan yang jatuh ke tanah se-efisien mungkin, mengendalikan kelebihan air dimusim hujan, dan menyediakan air yang cukup di musim kemarau. Dalam hal ini, konservasi secara mekanis mempunyai fungsi :

- a. Memperlambat aliran permukaan
- b. Menampung dan mengalirkan aliran permukaan sehingga tidak merusak
- c. Memperbesar kapasitas infiltrasi air ke dalam tanah dan memperbaiki aerasi tanah.
- d. Menyediakan air bagi tanaman.

Adapun usaha konservasi tanah dan air yang termasuk dalam metode mekanis antara lain meliputi :

- a. Pengolahan tanah
- b. Pengolahan tanah menurut kontur
- c. Pembuatan teras
- d. Pembuatan saluran air (*waterways*)
- e. Pembuatan dam pengendali

#### C. Metode kimia

Struktur tanah merupakan salah satu sifat yang akan menentukan kepekaan tanah terhadap ancaman erosi. Oleh karena itu tahun 1950-an telah dimulai adanya usaha-usaha untuk memperbaiki kemantapan kontur tanah melalui pemberian preparat-preparat kimia secara umum disebut atap tanah (*soil conditioner*).

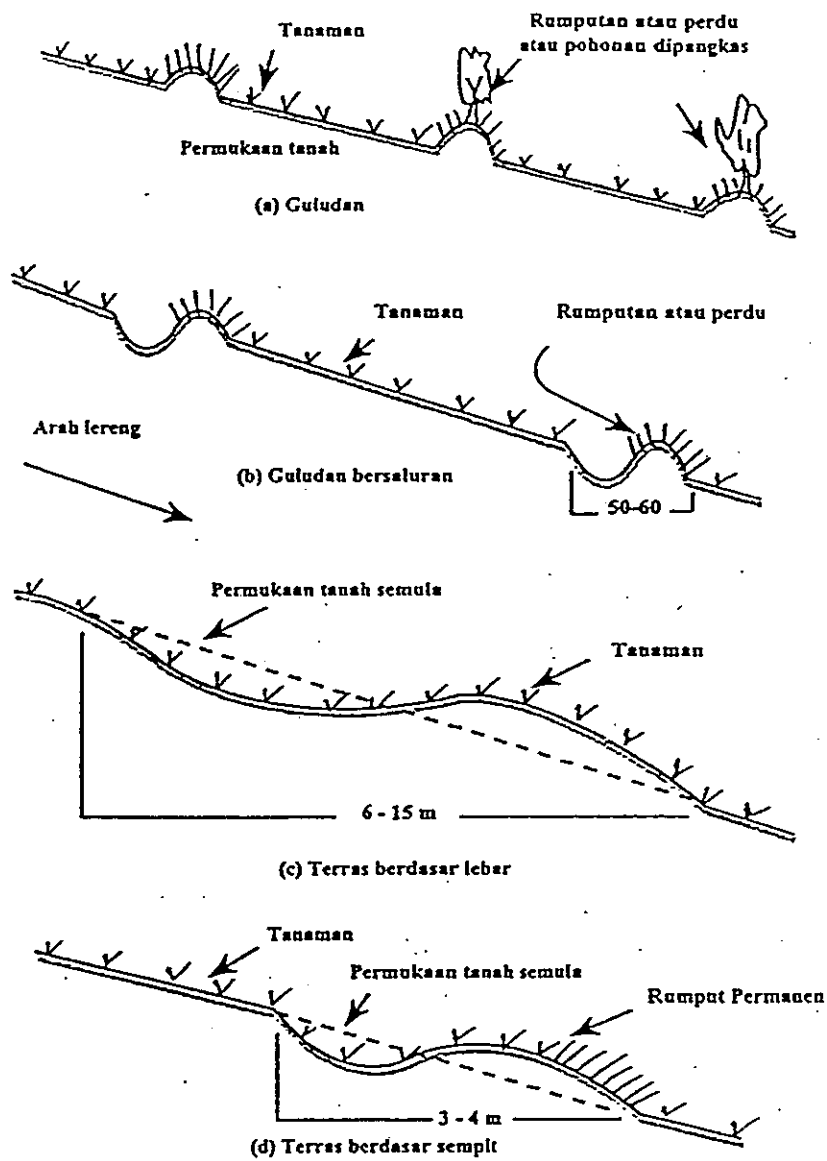
## 2.4 Guludan

Guludan adalah bangunan konservasi tanah berupa pematang dengan ukuran tinggi dan lebar tertentu yang dibuat sejajar garis kontur atau memotong arah lereng yang dilengkapi tanaman penguat teras yang berfungsi sebagai penendali erosi (Direktorat Bina Rehabilitasi dan Pengembangan Lahan, Jakarta, Juli 1994). Menurut Arsyad (1989) guludan adalah tumpukan tanah yang dibuat memanjang menurut garis kontur atau memotong arah lereng. Tinggi tumpukan tanah dibuat sekitar 25-30 cm dengan lebar dasar sekitar 25 sampai 30 cm.

Letak guludan disesuaikan kontur. Jarak antar guludan sesuai kemiringannya. Makin besar kemiringan lereng, jarak guludan makin rapat. Teras gulud dibuat bila kemiringan tanah hanya 8-15 %. Guludan perlu diperkuat dengan tanaman penguat teras (Rustam, 1997).

Pada lahan yang lebih curam atau lahan dengan kondisi tanah yang peka terhadap erosi fungsi guludan kemungkinan kurang efektif. Dalam hal ini perlu dipergunakan guludan bersaluran. Pada sistem bersaluran, di sebelah atas guludan dibuat saluran memanjang mengikuti guludan. Penampang guludan bersaluran tertera pada gambar 2.2. Ukuran guludan pada guludan bersaluran sama seperti ukuran guludan biasa, sedangkan kedalaman saluran adalah 25 sampai 30 cm, lebar permukaan 30 cm. Pada metode ini guludan diperkuat dengan tanaman rumput, perdu atau pohonan yang tidak begitu tinggi dan rindang. Guludan bersaluran dapat dibuat pada tanah dengan lereng sampai 12 derajat. (Suripin, 2000)

Guludan bersaluran pada tanah yang permeabilitasnya tinggi dapat dibuat tepat menurut arah garis kontur. Pada tanah yang permeabilitasnya rendah, guludan bersaluran dibuat berlereng terhadap kontur sebesar tidak lebih dari satu persen menuju arah saluran pembuangan, tujuannya adalah agar air yang tidak segera masuk kedalam tanah disalurkan dengan kecepatan yang rendah ke luar lapangan.



Gambar 2.2 : Sketsa penampang guludan, guludan bersaluran, terras berdasar lebar, dan terras berdasar sempit (Arsyad, 1989)

## 2.5 Prakiraan dan Pengukuran Erosi

### 2.5.1 Prakiraan Besarnya Erosi

Dari beberapa metode untuk memprakirakan besarnya erosi permukaan, metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang dikembangkan oleh Wischmeir dan Smith (1978) adalah metode yang paling umum digunakan untuk memprakirakan besarnya erosi. Cara prakiraan besarnya erosi yang lain adalah dengan menggunakan data muatan sedimen, berat jenis tanah dan besarnya nisbah pelepasan sedimen (*SDR*) (Suripin, 2000).

#### Prakiraan Erosi Metode USLE

Sebelum *USLE* dikembangkan lebih lanjut, prakiraan besarnya erosi ditentukan berdasarkan data atau informasi kehilangan tanah di suatu tempat tertentu. dengan demikian, prakiraan besarnya erosi tersebut dibatasi oleh faktor-faktor topografi/geologi, vegetasi dan meteorologi. Menyadari adanya keterbatasan dalam menentukan besarnya erosi untuk tempat-tempat di luar lokasi yang telah diketahui sepefisikasi tanahnya tersebut, maka dikembangkan cara untuk memprakirakan besarnya erosi dengan menggunakan persamaan matematis seperti dikemukakan oleh Wischmeir dan Smith (1978) dalam suripin 1998 dan dikenal sebagai persamaan USLE :

$$E = R K L S C P \dots\dots\dots (2.1)$$

#### Komponen-komponen *USLE*

Ditunjukkan oleh persamaan diatas bahwa besarnya erosi diperoleh dari perkalian faktor-faktor yang berkaitan dengan curah hujan, jenis tanah, panjang dan kemiringan lereng, sistem tanam, dan tindakan konservasi tanah dan air yang diterapkan di daerah kajian. Berikut ini adalah uraian masing-masing faktor yang menjadi komponen penyusun persamaan *USLE*.

##### 1) Faktor erosivitas hujan, *R*

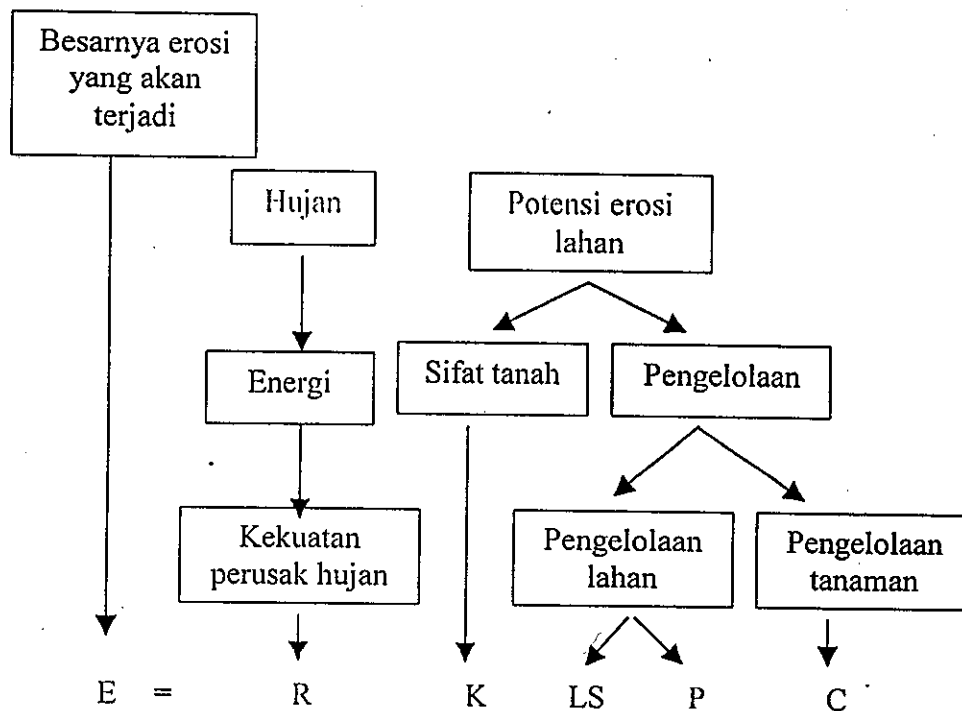
Penyebab utama erosi tanah adalah pengaruh pukulan air hujan pada tanah. Hujan menyebabkan erosi tanah melalui dua jalan; yaitu pelepasan butiran tanah oleh pukulan air hujan pada permukaan tanah dan kontribusi hujan terhadap aliran.

Faktor erosivitas hujan, *R*, didefinisikan sebagai jumlah satuan indeks erosi hujan dalam setahun. Nilai *R* yang merupakan daya rusak hujan, dapat ditentukan dengan persamaan yang dilaporkan oleh Wischmeir, 1959 (dalam reinard, Suripin 2000) sebagai berikut :

$$R = \sum_{i=1}^n EI_{30} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$EI_{30} = E (I_{30} \cdot 10^{-2}) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana R adalah faktor erosivitas hujan (KJ/ha/th); n adalah jumlah kejadian hujan dalam setahun, EI<sub>30</sub> adalah interaksi energi dengan intensitas maksimum 30 menit, merupakan produk/ perkalian antara energi hujan (E = KJ/ha-mm) dan intensitas maksimum 30 menit (I<sub>30</sub> mm/jam). Untuk menghitung EI<sub>30</sub> pada persamaan diatas diperlukan data hujan menerus yang diperoleh dari penakar hujan otomatis (ARR)



Gambar 2.3. Skema Persamaan USLE (Arsyad, 1989)

Validitas dari penggunaan persamaan diatas untuk daerah tropis diragukan, karena curah hujan biasanya sangat tinggi (Morgan, 1988). Disamping itu, bahwa tidak semua tempat di negara-negara berkembang seperti di Indonesia, dioperasikan alat penakar hujan otomatis, maka telah dicoba mendapatkan metode lain untuk menentukan nilai EI<sub>30</sub> dengan menggunakan data hujan yang tersedia. Lenvain, 1975 (dalam Bols, 1978) mendapatkan hubungan antara EI<sub>30</sub> dengan curah hujan tahunan (R) sebagai berikut :

$$EI_{30} = 2,34 \cdot R^{1,98} ) \dots\dots\dots (2.4)$$

Sedangkan Bols (1978) berdasarkan penelitiannya di Pulau Jawa dan Madura mendapatkan persamaan sebagai berikut :

$$EI_{30} = 6,119 P_b^{1,211} \cdot N^{-0,474} \cdot P_{max}^{0,526} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$EI_{30,bulanan} = 2,21 P^{2,21} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$EI_{30,S} = 2,467 \cdot P^2 / (0,0727 P + 0,725) \dots\dots\dots (2.7)$$

$$EI_{30,S} = 2,6 P^{1,87} \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana  $EI_{30}$  adalah indeks erosi hujan bulanan (KJ/ha);  $P_b$  adalah curah hujan bulanan (cm);  $N$  adalah jumlah hari hujan per bulan;  $P_{max}$  adalah hujan maksimum harian (24 jam) dalam bulan yang bersangkutan.  $EI_{30}$  tahunan adalah jumlah  $EI_{30}$  bulanan.  $EI_{30,S}$  = Indeks erosi hujan tunggal,  $P$  = jumlah tinggi curah hujan tunggal (cm).

## 2) Faktor erodibilitas tanah, $K$

Erodibilitas tanah, atau faktor kepekaan erosi tanah, yang merupakan daya tahan tanah baik terhadap penglepasan dan pengangkutan, terutama tergantung pada sifat-sifat tanah, seperti tekstur, stabilitas agregat, kekuatan geser, kapasitas infiltrasi, kandungan bahan organik dan kimiawi. Disamping itu, juga tergantung pada posisi topografi, kemiringan lereng, dan gangguan oleh manusia. Young et. al., (1990) menyarankan bahwa untuk mendapatkan hasil yang memuaskan dalam memprediksi erosi, khususnya untuk kejadian tunggal, maka diperlukan erodibilitas tanah yang dinamis. Untuk kepentingan praktis, dimensi erosi lahan dihitung untuk jangka panjang atau tahunan, maka erodibilitas tanah merupakan rata-rata karakteristik tanah dan respon tanah terhadap energi hujan jangka panjang. Dalam konsep *USLE* mula-mula, erodibilitas tanah dianggap parameter konstan yang menyatakan respon tanah terhadap erodibilitas yang diberikan untuk memprediksi rata-rata tanah jangka panjang. Jika tidak ada percobaan lapangan, maka nilai  $K$  dapat diestimasi dengan monografi yang dikembangkan oleh Wischmeier, et. al., 1971, (dalam Morgan, 1988); dan Selbe (1993) sebagaimana diperlihatkan dalam gambar atau dengan mempergunakan persamaan berikut :

$$K = \left\{ 2,713 \times 10^{-14} (12 - 0) + 3,25(S - 2) + 2,5 \frac{(P - 3)}{100} \right\} \dots\dots\dots (2.9)$$

dimana  $M$  adalah persentase pasir sangat halus dan debu (diameter 0,05 – 0,1 dan 0,02 – 0,05 mm) x (100 – persentase tanah liat),  $O$  adalah persentase bahan organik,  $S$  adalah kode struktur tanah yang dipergunakan dalam klasifikasi tanah, dan  $P$  adalah klas-permeabilitas tanah. Nilai  $M$  untuk beberapa klas tekstur tanah disajikan dalam tabel.

Nomografi dapat diterapkan untuk memperkirakan nilai K jika data distribusi butiran (tekstur) tanah, kandungan bahan organik, struktur tanah, permeabilitas tanah diketahui. Tekstur tanah meliputi persentase kandungan pasir (0,1 – 2,0 mm), persentase pasir sangat halus (0,05 – 0,10 mm), persentase debu (0,02 – 0,05 mm), dan persentase tanah liat (< 0,002 mm).

Tabel 2.3. Kode struktur tanah untuk menghitung nilai K dengan nomograf

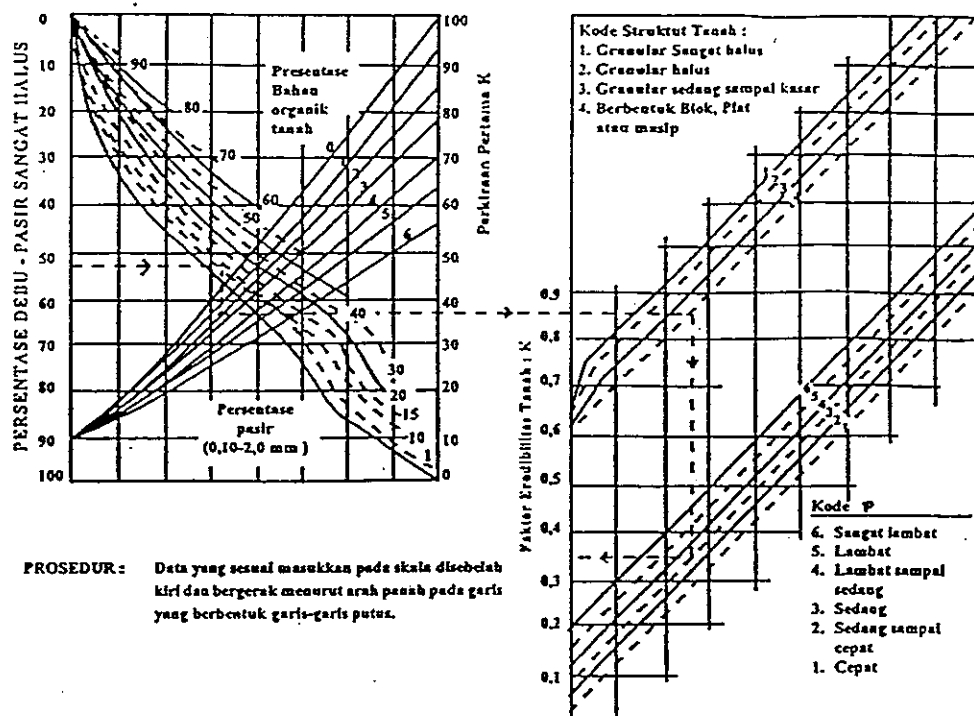
Kelas Struktur Tanah (ukuran diameter)	Kode
Granuler sangat halus (< 1 mm)	1
Granuler halus (1 – 2 mm)	2
Granuler sedang sampai kasar (2 - 10 mm)	3
Berbentuk balok, blocky, plat, masif	4

Sumber : Suripin (2000)

Tabel 2.4 : Kode Permeabilitas Tanah Untuk Menghitung Nilai K dengan Nomograf

Kelas Permeabilitas	Kecepatan	Kode
Sangat lambat	< 0,5	1
Lambat	0,5 – 2,0	2
Lambat sampai sedang	2,0 – 6,3	3
Sedang	6,3 – 12,7	4
Sedang sampai cepat	12,7 – 25,4	5
Cepat	>25,4	6

Sumber : Suripin (2000)



Gambar 2.4: Nomograf Erodibilitas Tanah (K) untuk satuan metrik (Wischmeier, et. al., 1971) dalam suripin 1998

Tabel 2.5. Nilai M untuk beberapa tekstur tanah

Kelas tekstur tanah	Nilai M	Kelas tekstur tanah	Nilai M
Lempung berat	210	Pasir geluhan	1245
Lempung sedang	750	Geluh	3770
Lempung pasiran	1213	Geluh	4005
Lempung ringan	1685	Geluh	1390
Geluh lempung	2160	Geluh	6330
Pasir Lempung liatan	2830	Liat	8245
Geluh lempungan	2830	Campuran merata	4000
Pasir	3035		

Sumber: Suripin (2000)

### 3) Faktor panjang dan kemiringan lereng, LS

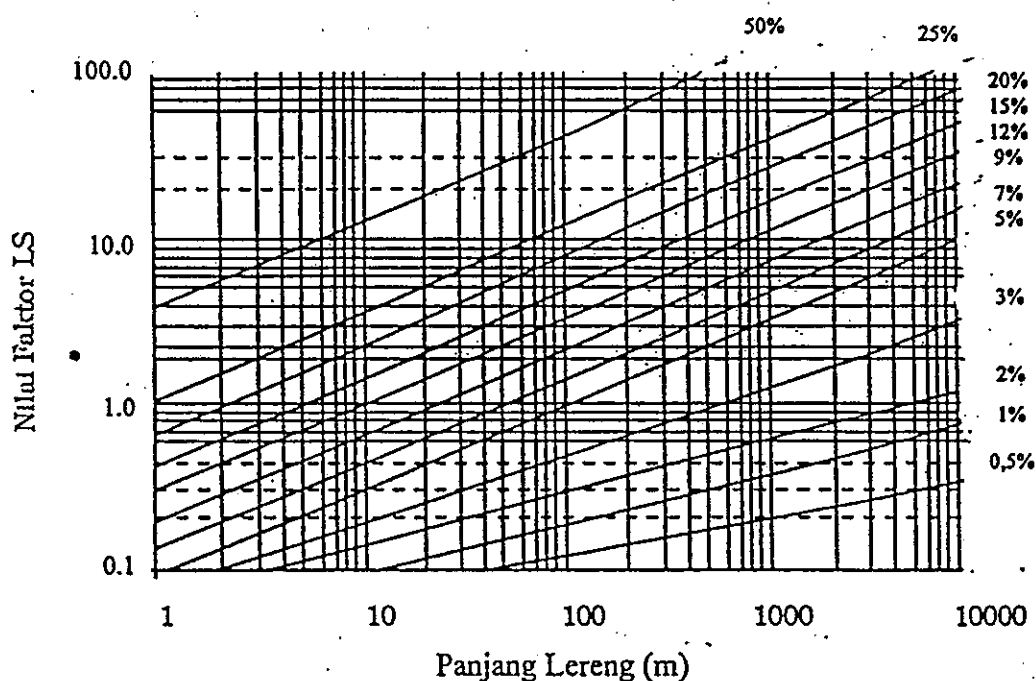
Faktor  $LS$ , kombinasi antara faktor panjang lereng ( $L$ ) dan kemiringan lereng ( $S$ ) merupakan nisbah besarnya erosi dari suatu lereng dengan panjang dan kemiringan tertentu terhadap besarnya erosi dari plot lahan dengan panjang 22,13 m dan kemiringan 9%. Nilai  $LS$  untuk sembarang panjang dan kemiringan lereng dapat dihitung dengan persamaan

yang disampaikan oleh Weschmeier and Smith, 1978 (dalam Morgan, 1988; dan Torri, 1996) sebagai berikut :

$$LS = \left( \frac{L}{22} \right)^2 (0,006541S^2 + 0,0456S + 0,065) \dots\dots\dots (2.10)$$

dimana  $L$  adalah panjang lereng (m) yang diukur dari tempat mulai terjadinya pengendapan disebabkan oleh berkurangnya kecuraman lereng atau ke tempat aliran di permukaan tanah masuk ke badan air/saluran;  $S$  adalah kemiringan lereng (derajat),  $z$  adalah konstanta yang besarnya bervariasi tergantung besarnya  $S$ .  $z = 0,5$  jika  $S \geq 5\%$ ;  $z = 0,4$  jika  $5\% > S \geq 3\%$ ;  $z = 0,3$  untuk  $S < 3\%$ ; dan  $z = 0,2$  untuk  $S < 1\%$ . Jika  $S$  dinyatakan dalam derajat, maka persamaan menjadi :

$$LS = \left( \frac{L}{22} \right)^2 (65,41\sin^2 S + 4,56\sin S + 0,065) \dots\dots\dots (2.11)$$



Gambar 2.5 : Nomograf Faktor Panjang-Kemiringan Lereng (LS)  
Berdasarkan Persamaan 2.10 (Suripin 2000)

#### 4) Faktor tanaman penutup dan manajemen tanaman, C

Faktor menggambarkan nisbah antara besarnya erosi dari lahan yang bertanaman tertentu dan dengan manajemen (pengelolaan) tertentu terhadap besarnya erosi tanah yang tidak ditanami dan diolah bersih. Faktor ini mengukur kombinasi pengaruh tanaman dan pengelolaannya. Variabel yang berpengaruh dapat dikelompokkan menjadi dua grup yaitu

variabel alami dan variabel yang dipengaruhi oleh sistem pengelolaan. Variabel alami terutama adalah iklim dan fase pertumbuhan tanaman. Efektifitas tanaman dalam mencegah erosi tergantung pada tinggi dan kontinuitas kanopi, kerapatan penutupan lahan, dan kerapatan perakaran. Untuk tanaman semusim, secara umum efektifitas tanaman meningkat sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman.

Kelompok variabel yang dipengaruhi oleh sistem pengelolaan adalah tajuk tanaman, mulsa sisa-sisa tanaman yang dibenamkan kedalam tanah, pengolahan tanah, pengaruh residual pengelolaan tanah, dan interaksi antara variabel-variabel tersebut. Setiap variabel tersebut dapat menjadi sub faktor yang mempunyai pengaruh sendiri-sendiri yang nilainya dapat diperoleh dari nisbah antara besarnya erosi dibawah variabel-variabel tersebut terhadap besarnya erosi tanpa variabel tersebut. Nilai faktor C merupakan perkalian dari semua sub-faktor tersebut.

Tabel 2.6 : Nilai C untuk jenis tanaman dan pengelolaan tanaman

Jenis Tanaman/tata guna lahan	Nilai C
Tanaman rumput ( <i>Brachiaria</i> sp.)	0,29
Tanaman kacang gogo	0,161
Tanaman gandum	0,242
Tanaman ubi kayu	0,363
Tanaman kedelai	0,399
Tanaman jagung	0,637
Tanah kosong tidak diolah, dll	1,00

Sumber: Abdurahman, dkkk. (1984) dalam Asdak (1995)

##### 5) Faktor konservasi praktis, P

Nilai faktor tindakan manusia dalam konservasi tanah (P) adalah nisbah antara besarnya erosi dari lahan dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi pada lahan tanpa tindakan konservasi. Termasuk dalam tindakan konservasi tanah adalah penanaman dalam strip, pengolahan tanah menurut kontur, guludan dan teras. Nilai P adalah satu yang diberikan untuk lahan tanpa tindakan konservasi.

Efektifitas tindakan konservasi dalam mengendalikan erosi tergantung pada panjang dan kemiringan lereng. Morgan (1988) menyatakan bahwa pencangkulan, dan penanaman searah kontur dapat mengurangi erosi tanah pada lahan miring sampai 50% dibanding dengan penanaman kearah atas-bawah. Selanjutnya, tanah yang hilang pada strip kontur

mengalami penurunan 25 sampai 40% dibandingkan pada lahan yang ditanami kearah atas-bawah, bgt pada kemiringan lereng. Beberapa nilai faktor P untuk berbagai tindakan konservasi diberikan dalam tabel menampilkan batas panjang lereng untuk strip kontur, penanaman menurut kontur, dan teras.

Tabel 2.7 : Nilai Faktor P untuk Berbagai Tindakan Konservasi Tanah

No.	Tindakan khusus konservasi tanah	Nilai P	
1.	Tanpa tindakan pengendalian erosi	1,00	
2.	Teras bangku	Konstruksi baik Konstruksi sedang Konstruksi kurang baik	0,04 0,15 0,35
3.	Strip tanaman	Teras tradisional Rumput bahia Clotararia Dengan kontur	0,40 0,40 0,64 0,20
4.	Pengolahan tanah dan Penanaman menurut garis kontur	kemiringan 0 – 8% kemiringan 8 – 20% kemiringan > 20%	0,50 0,75 0,90

Sumber : Arsyad, S (1989) dan Seto, A.K.(1991) dalam Suripin 2000.

### 2.5.2 Pengukuran Erosi

Pengukuran erosi biasanya dilaksanakan dengan berbagai cara pendekatan melalui pengujian-pengujian (Direktorat Perluasan Areal Pertanian, 1981).

Metode ini dapat berupa :

1. Pengukuran seluruh erosi yang terjadi dalam masa yang lama (*Accumulated erosion*).
2. Pengukuran erosi yang terjadi untuk satu kejadian hujan.

#### 2.5.2.1 Mengukur Seluruh Erosi (*Accumulated Erosion*)

Mengukur erosi metode ini yaitu dengan melakukan pemeriksaan atau survai terhadap profil tanah sehingga dapat ditentukan berapa lapisan/tebal tanah yang telah hilang. Cara ini biasanya dapat dilakukan apabila tanah mempunyai horison-horison yang jelas.

Biasanya erosi dan pengendapan yang telah terjadi dapat juga ditentukan berdasarkan jumlah kandungan fosfat dari lapisan-lapisan pada kedalaman tertentu. Cara penentuan ini dapat digunakan apabila terdapat perbedaan yang jelas antara kandungan fosfat pada lapisan atas dan lapisan-lapisan dibawahnya.

Dalam hal tertentu jumlah erosi yang terjadi melalui jumlah endapan yang terdapat di bagian bawah suatu daerah aliran sungai; jika sudah dibangun "dam pengumpul tanah" di bagian bawah dari suatu Daerah Aliran Sungai maka jumlah endapan yang ada dapat dihitung untuk menentukan besarnya erosi.

#### 2.5.2.2 Mengukur Erosi untuk Satu Kejadian Hujan atau Masa Tertentu

Untuk tujuan ini telah dikembangkan berbagai cara yang dikelompokkan kedalam:

- a. Pengukuran dengan "*Petak Besar*"
- b. Pengukuran dengan "*Petak Kecil*" atau lazim disebut sebagai "Pengujian Erosi"

##### a. Pengukuran dengan "*Petak Besar*"

Sebagai satuan pengamatan dalam pengukuran petak besar biasanya digunakan Daerah Aliran Sungai (*Watershed*) atau sub daerah aliransungai (*Sub watershed*) atau suatu hamparan dengan luasan tertentu dimana merupakan satu satuan alami aliran permukaan (*Runoff*).

Pengukuran erosi dengan cara ini dapat memberikan hasil yang mendekati dengan keadaan sebenarnya serta dapat menghindari kelemahan-kelemahan yang terdapat dalam metode lain (*Petak Kecil*).

Untuk mengukur erosi dengan metode ini dilakukan pengukuran debit dan pengambilan contoh air yang keluar untuk suatu masa atau waktu tertentu, sedangkan pengambilan contoh air dipergunakan untuk menentukan lumpur atau hara yang terlarut selama waktu tertentu.

Pengujian dengan petak besar biasanya dipilih pada lokasi-lokasi/ hamparan yang mempunyai keadaan topografi yang sederhana, mudah dijangkau, diamati dan dihitung luasnya.

Yang sering dilakukan pengujian erosi dengan petak besar ini adalah pengujian/pengamatan dengan unit pengamatan satu hamparan satuan alami suatu aliran permukaan dengan luasan antara 4 sampai 10 hektar.

##### b. Pengukuran dengan "*Petak Kecil*"

Petak pengamatan dengan cara ini biasanya empat persegi dengan ukuran yang relatif kecil, dipergunakan untuk mendapatkan besarnya erosi yang disebabkan oleh pengaruh-pengaruh faktor-faktor tertentu untuk suatu tipe tanah dan derajat lereng tertentu. dengan petak kecil ini semua aliran permukaan (*run off*) yang terjadi pada saat

hujan dapat ditampung dalam suatu tangki atau bak yang dipasang diujung bagian bawah petak tersebut.

1. Aliran alami dari daerah di atasnya dan disampingnya ditiadakan dan sering aliran permukaan mengalir pada suatu tempat sepanjang sekat-sekat antar plot, sehingga menimbulkan erosi parit.
2. Sesudah terjadi beberapa kali hujan lebat, maka plot-plot akan menjadi lebih rendah dari semula secara tidak seragam, sehingga sering terjadi perubahan kemiringan sekalipun sedikit.
3. Karena ukuran plot terlalu kecil, maka pengolahan tanah maupun perlakuan lainnya lebih hati-hati dan lebih cermat, sehingga tidak sesuai dengan cara bertani yang biasa dilakukan petani (Direktorat Perluasan Areal Pertanian, 1981).

Model petak kecil ini banyak dipakai sebagai metode penelitian erosi oleh lembaga-lembaga penelitian dan telah dikembangkan pula oleh Dinas Pertanian sebagai *pengujian-pengujian erosi* sejak beberapa tahun yang lalu (Direktorat Perluasan Areal Pertanian, 1981).

Ukuran petak yang standart mempunyai panjang 22 m (memanjang ke arah kemiringan lahan), lebar 1,8 m, namun tetap dimungkinkan untuk membuat petak dengan ukuran yang berbeda (Morgan, 1988). Pembatas petak dapat terbuat dari logam, kayu, atau material lain yang tidak rembes air dan tidak berkarat. Pembatas tersebut minimal mempunyai ketinggian 15-20 cm di atas permukaan tanah (Suripin, 2000).

## 2.6 Laju Erosi yang diperbolehkan

Rahim (2000), menyatakan erosi yang diperbolehkan secara sederhana dapat dinyatakan sebagai suatu laju yang tidak boleh melebihi laju pembentukan tanah. Pengikisan di bagian atas akibat erosi selalu diikuti pembentukan tanah baru pada bagian bawah profil tanah, tetapi laju pembentukannya tidak mampu mengimbangi hilangnya tanah erosi.

Tabel 2.8 : Batas Maksimum Laju Erosi yang Dapat Diterima untuk Berbagai Kondisi

Kondisi tanah	Laju Erosi (kg/m <sup>2</sup> /th)	Sumber
Skala Makro (misal DAS)	0,2	Morgan (1980)
Skala Meso (misal lahan pertanian) :		
Tanah berlempung tebal dan subur (Mid-West, USA)	0,6 – 1,1	Weichmeier & Smith (1978)
Tanah dangkal yang mudah tererosi	0,2 – 0,5	Hudson (1971) Smith & Stainley (1965)
Tanah berlempung tebal, yang berasal dari Endapan Vulkanik (misal di Kenya)	1,3 – 1,5	Hudson (1971)
Tanah yang mempunyai kedalaman :		
0 – 25 cm	0,2	Arnouldus (1977)
25 – 50 cm	0,2 – 0,5	Arnouldus (1977)
50 – 100 cm	0,5 – 0,7	Arnouldus (1977)
100 – 150 cm	0,7 – 0,9	Arnouldus (1977)
> 150 cm	1,1	Morgan (1980)
Tanah tropika yang sangat mudah tererosi	2,5	Morgan (1980)
Skala mikro (misal daerah terbangun)	2,5	Morgan (1980)

Sumber : Suripin (2000)

## 2.7 Pupuk

Menurut hasil penelitian, setiap tanaman memerlukan paling sedikit 16 unsur (ada yang menyebut zat) agar pertumbuhannya normal. Dari ke-16 unsur tersebut, 3 unsur (Karbon, hidrogen, dan oksigen) diperoleh dari udara, sedangkan 13 unsur lagi diperoleh dari tanah. Ke-13 unsur tersebut adalah nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), Magnesium (Mg), sulfur atau belerang (S), klor atau besi (Fe), Mangan (Mn), kuprum atau tembaga (Cu), Zink atau seng (Zn), boron (B), dan molibdenum (Mo). Unsur-unsur tersebut terdapat dalam pupuk. Hanya saja untuk pupuk dengan unsur-unsur tertentu yang dibutuhkan dalam jumlah banyak dan diberikan lewat akar dari dulu memang jenisnya itu-itu saja, seperti pupuk N, P, dan K.

Ketiga unsur yang mutlak harus ada adalah N, P, dan K. Oleh karena hanya ketiga unsur tersebut yang dibutuhkan dalam jumlah banyak dan mutlak harus ada maka sejak dulu pupuk yang diciptakan pun diutamakan yang mengandung ketiga unsur tersebut. Sehingga lahirlah pupuk yang mengandung N seperti urea, P seperti TSP, dan K seperti KCl (Pinus Lingga dan Marsono, 2002).

Menurut Pinus Lingga dan Marsono (2002), pupuk merupakan kunci dari kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis terisap tanaman melalui akar. Tujuannya jelas, yaitu mengisi tanah dengan hara yang dibutuhkan tanaman agar tumbuhan subur dan memberi hasil maksimal.

Menurut Heru Prihmantoro (1997) pupuk yang diperlukan tanaman untuk menambah unsur hara dalam tanah ternyata bermacam-macam. Berdasarkan asal pembuatannya, pupuk dapat digolongkan menjadi dua, yaitu pupuk organik dan anorganik.

Dikatakan pupuk organik karena pupuk ini berasal dari pelapukan sisa-sisa makhluk hidup, seperti tanaman, hewan, manusia, dan kotoran hewan. Pupuk ini umumnya mengandung unsur makro dan mikro, tetapi jumlahnya sedikit. Pupuk organik yang telah umum dikenal masyarakat antara lain pupuk kandang, kompos, humus, pupuk hijau, dan pupuk burung atau guano.

Pupuk anorganik adalah pupuk yang berasal dari bahan kimia. Kandungan unsur hara pupuk anorganik umumnya tinggi. Pupuk ini kebanyakan merupakan hasil ramuan pabrik, tetapi ada pula yang digali langsung dari alam seperti pupuk fosfat alam dan kapur pertanian. Oleh karena pupuk anorganik umumnya dibuat manusia maka kandungan unsur haranya dapat beragam karena disesuaikan dengan kandungan tanaman (Heru Prihmantoro, 1997).

Tabel 2.9 : Beberapa contoh jenis pupuk yang sering dipakai

Merek Dagang	Kandungan (%)					Kegunaan
	N	P	K	Mg	lain-lain	
Mutiara	16	16	16			untuk fase generatif
Urea	45					untuk semua fase dan generatif
ZA 20						-sda-
TSP		48				untuk fase vegetatif
ZK			40			-sda-
KCl				52		untuk fase generatif/pupuk
Wuxal	10	10	7.5		Fe, Mn, B, Cu, Zn, B, Mo, Vit	untuk fase generatif
dan lain-lain						-sda-

Sumber : Heru Prihmantoro (1997)

## 2.8 Penelitian Tentang Guludan yang Pernah dilakukan

Penelitian tentang guludan yang pernah dilakukan, antara lain penelitian dengan judul :

- a. Pengaruh Berbagai Macam Teras Dalam Pengendalian Erosi Tanah Tropudalf di Srimulyo, Malang.

Penelitian ini dilakukan oleh : M. Thamrin, Hasil Sembiring, Gatot Kartono, Soleh Sukmana.

Penelitian berbagai macam teras dilakukan pada tanah Tropudalf dengan kemiringan 38 % di Desa Srimulyo, kecamatan Dampit, Malang, dimulai pada tahun 1986. Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini adalah teras bangku datar, teras bangku teras miring, teras gulud, teras kredit, dan pertanaman lorong sebagai perlakuan tanpa teras. Ukuran petak percobaan 22x2 m<sup>2</sup>.

Hasil penelitian pada tahun pertama (1987/1988) kecuali perlakuan pertanaman lorong, semua macam teras yang dicoba mampu mengendalikan erosi sampai sekitar batas ambang laju erosi. Erosi yang terjadi pada teras bangku datar, teras bangku miring, teras gulud, teras kredit, dan pertanaman lorong masing-masing sebesar 1,5; 2,5; 3,6; 2,9 dan 9,9 ton/ha/9 bl. Selain itu penambahan jenis jenis dan jumlah tanaman pada tahun kedua (1988/1989) efektivitas meningkat dan erosi yang terjadi masing-masing sebesar 0,60; 0,65; 0,49; 0,50 dan 4,69 ton/ha/ 11 bl.

Tabel 2.10 : Erosi yang Terjadi Pada Berbagai Macam Teras Pada Tanah Tropudalf di Srimulyo

Macam Teras	1987/1988 <sup>a</sup> ton/ha/9 bl	1987/1988 <sup>b</sup> ton/ha/9 bl
Teras Bangku Datar	1,50	0,60
Teras Bangku Miring	2,50	0,65
Teras Kredit	2,90	0,50
Teras Gulud	3,60	0,49
Pertanaman Lorong	9,90	4,69
Jumlah Hari Hujan (hari)	78**	108**
Jumlah Curah Hujan (mm)	2425	2114
Indeks Erosivitas (Unit)*	3018	1861
Batas ambang laju erosi	8,9 t/ha/th	8,9 t/ha/th

Ket. : <sup>a</sup> = komposisi tanaman : Jagung + ketela pohon

<sup>b</sup> = komposisi tanaman : Jagung+kacang tanah+kacang tunggak+flemingia+ glyrisidia

\* = EI30 dihitung berdasarkan rumus Bols

\*\* = Oktober 1987 s/d Juni 1988

\*\*\*=Oktober 1988 s/d Agustus 1989

Tabel 2.11 : Efektivitas Pengendalian Erosi pada Berbagai Macam Teras Sebelum dan Sesudah Penambahan Tanaman

No	Macam Teras	1987/1988 <sup>a</sup>	1988/1989 <sup>b</sup>	Peningkatan <sup>c</sup>
		----- ( % ) -----		
1	TG	63,60	90,00	26,40
2	TK	70,70	89,33	18,63
3	TBM	70,80	86,14	15,34
4	TBD	84,90	87,20	2,30
	Rata - rata	72,40	88,43	15,67

Ket. : <sup>a</sup> = komposisi tanaman : Jagung + ketela pohon

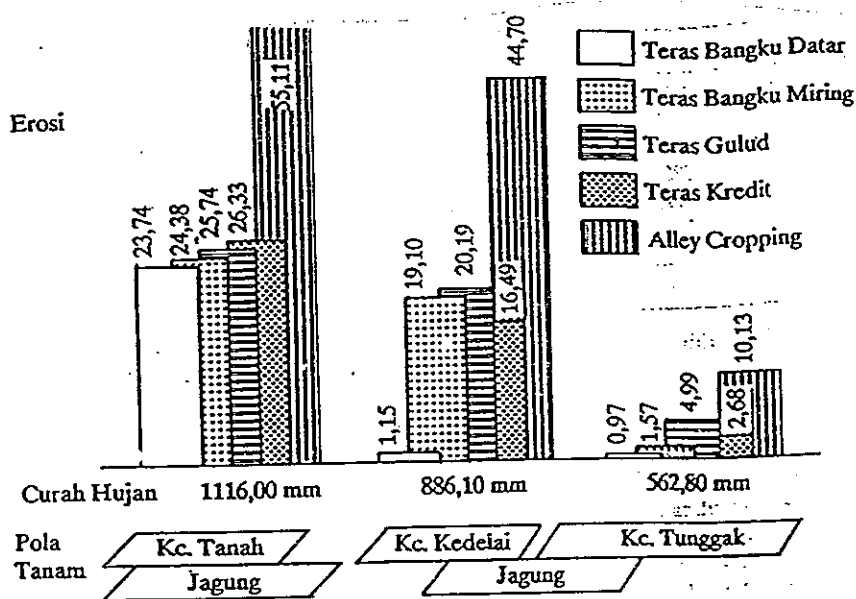
<sup>b</sup> = komposisi tanaman : Jagung+kacang tanah+kacang tunggak+flemingia+glyrisidia

<sup>c</sup> = selisih antara data th 1987/1988 dengan 1988/1989

b. Pengaruh Berbagai Teknik Konservasi Tanah Terhadap Erosi, Aliran Permukaan, dan Hasil Tanaman Pangan Pada Tanah Typic Eutropept di Ungaran.

Penelitian ini dilakukan oleh : A. Rachman, Abdurrachman, dan Soleh Sukmana.

Penelitian dengan 5 teknik konservasi (Teras Bangku Datar/TBD, Teras Bangku Miring/TBM, Teras Gulud/TG, Teras Kredit/TK), dan pertanaman lorong (PL) telah dicoba pada tanah Typic Eutropept berlereng 15-40% di laboratorium lapangan Ungaran, yang dimulai pada tahun 1988.



Gambar 2.6 : Perkembangan Erosi (Ton/ha) Selama Tiga Musim Percobaan Macam-macam Teras di Ungaran, 1988/1989

## 2.9 Hasil Panen Tanaman

Hasil panen tanaman untuk masing-masing tanaman berbeda-beda, tergantung kondisi tanah, benih, dan cara pengolahan/pemeliharaan tanah, tanaman dan panen. Demikian juga dengan hasil panen dari tanaman ubi kayu, jagung, dan kacang tanah.

Tabel 2.12 : Potensi Hasil dan Sifat-Sifat Penting Beberapa Varietas Ubi Kayu

No	Varitas	Produksi (t/ha)	Karbohidrat (%)	HCN (mg)	Rasa
1	Valenca	20	-	39	Enak
2	Mangi	20	-	30	Enak
3	SPP	21 – 25	27,0	150	Amat Pahit
4	Mentega	20	26,0	32	Enak
5	Adira I	20 – 35	45,2	27,5	Enak
6	Gading	20 – 30	36,0	31,4	Enak
7	Adira 2, dll.	20 - 35	40,8	123,7	Pahit

Sumber : Rukmana (1997)

Tabel 2.13 : Produktivitas Ubi Kayu Tiap Hektar

No.	Rincian	Nilai (Rp)
A	Biaya produksi	
	1. Biaya sarana produksi	
	- Bibit 10.998 setek @ Rp. 60,00	659.880,00
	- Pupuk	
	- Urea 200 kg @ Rp. 1.150,00	230.000,00
	- TSP 100 kg @ Rp. 1450,00	145.000,00
	- KCl 200 kg @ Rp. 1350,00	270.000,00
	- Pestisida 2 kg @ Rp. 42.500,00	85.000,00
	2. Biaya tenaga kerja	
	- Pengolahan tanah 70 HKP @ Rp. 12.000,00	840.000,00
	- Penanaman	
	- 5 HKP @ Rp. 12.000,00	60.000,00
	- 10 HKW @ Rp. 10.000,00	100.000,00
	- Pemupukan	
	- 10 HKP @ Rp. 12.000,00	120.000,00
	- 25 HKW @ Rp. 10.000,00	250.000,00
	- Penyiangan dan pembubunan	
	- 20 HKP @ Rp. 12.000,00	240.000,00
	- 20 HKW @ Rp. 10.000,00	200.000,00
	3. Nilai sewa tanah per musim (lahan kering)	750.000,00
	4. Pajak dan peralatan	250.000,00
	Jumlah	4.199.880,00
B	Produksi dan pendapatan (keuntungan)	
	- Produksi 20.000 kg (Adira I)	
	- Hasil penjualan 20.000 kg @ Rp.400,00	8.000.000,00
	- Biaya produksi	4.199.880,00
	Pendapatan (keuntungan)	3.800.120,00
	Output/Input Ratio	1,90

Sumber : Rahmat Rukmana (1997)

Tabel 2.14: Varitas Jagung yang Dianjurkan Diusahakan

Nama Varietas (Tahun di lepas)	Umur (hari)	Keragaman hasil (t/ha)	Reaksi thd penyakit		Keterangan
			Bulai	Karat	
<b>Komposit</b>					
1. Arjuna ('80)	90	4-6	T	T	Menyebarkan Biji putih cocok lahan kering
2. Bromo ('80)	90	4-5	T	T	
3. Bisma ('95)	96	6-7	T	-	
4. Wisanggeni ('95), dli	90	6-7	T	-	
<b>Hibrida</b>					
1. C1 ('83)	100	5-7	AT	-	Swasta
2. P1 ('83)	100	5-7	AT	-	Swasta
3. C2 ('86)	92	5-7	T	-	Swasta
4. Semar 3 ('99)	95	8,4	AT	-	litbang
5. P4 ('93)	98	6,9	-	T	Swasta
6. P6 ('96)	96	9,0	T	T	Swasta
7. P7 ('96)	100	8,8	T	T	Swasta
8. P8 ('96)	100	8,8	T	T	Swasta
9. P9 ('96)	100	9,0	T	T	Swasta
10. BC-3 ('97)	95	9-11	T	T	litbang
11. Semar 4 ('99) dan lain-lain	90	8,5	T	AT	litbang

Keterangan : T = tahan dan AT = agak tahan

Sumber : Wirawan dan Wahyuni, 2002

Tabel 2.15 : Produktivits Jagung tiap Hektar

Uraian	Teknologi Baru		Kebiasaan Petani	
	Banyaknya	Jumlah (Rp)	Banyaknya	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5
1. Sewa lahan	1 ha	1.250.000,00	1 ha	1.250.000,00
2. Biaya produksi				
a. Benih	20 kg	100.000,00	25 kg	37.500,00
b. Pupuk				
- Urea	300 kg	230.000,00	300 kg	230.000,00
- TSP	200 kg	72.500,00	100 kg	72.500,00
- KCl	100 kg	202.500,00	50 kg	202.500,00
- ZA	-	-	100 kg	-
c. Obat-obatan				
- Furadam	8 kg	140.000,00	10 kg	140.000,00
- Ridomil	20 pak	75.000,00	-	-
- Azodrin	1 L	80.000,00	-	-
- Hopcin	0.5 L	22.500,00	-	-
- Cascaol	150 cc	37.500,00	-	-
3. Biaya tenaga kerja				
a. Pengolahan tanah	9 hkp	108.000,00	9 hkp	108.000,00
	18 hkt	337.500,00	18 hkt	337.500,00
b. Penanaman/penyulaman	10 hkw	100.000,00	10 hkw	100.000,00
c. Penyiangan	20 hkp	240.000,00	20 hkp	240.000,00

d. Pembubuhan	20 hkw	200.000,00	20 hkw	200.000,00
e. Pemupukan	8 hkw	80.000,00	8 hkw	80.000,00
f. Pengendalian hama/penyakit	4 hkw	40.000,00	4 hkw	40.000,00
g. Panen	25 hkp	300.000,00	25 hkp	300.000,00
h. Pengangkutan	12 hkp	144.000,00	12 hkp	144.000,00
i. Penjemuran	12 hkp	144.000,00	12 hkp	144.000,00
j. Prosesing	12 hkp	144.000,00	12 hkp	144.000,00
4. Biaya-biaya lain	-	100.000,00	-	100.000,00
5. Total biaya	-	4.147.500,00	-	3.870.000,00
6. Penerimaan (Bisma)	6.500 kg	6.825.000,00	5,500 kg	5.775.000,00
7. Keuntungan	-	2.677.500,00	-	1.905.000,00
7. R/C ratio	1,64			
8. B/C ratio	3,48			

Sumber : Adisarwanto dan Widyastuti (2002)

Tabel 2.16 : Deskripsi Varitas-Varitas Unggul Kacang Tanah

Varitas	Umur Berbunga	(Hari) Panen	Biji		Potensi Hasil (kw/ha)	Ketahanan Terhadap Penyakit
			Warna	Bobot 1000		
1. Macan	30	100-110	Merah jambu	472	12-18	TP layu
2. Gajah	30	100-110	Merah jambu	537	12-18	TP layu
3. Kidang	30	100-110	Merah jambu	492	12-18	TP layu
4. Rusa	28-30	100-110	Ungu	523	18	TP layu
5. Tupai	28-30	95-100	Merah	557	18-20	TP layu, PP karat daun
6. Kelinci	25-29	95	Merah jambu	450	11-23	CTP layu, bercak bakteri daun
7. Jepar	24-29	89-97	-	347	18-25	ATP layu, PP karat daun dan Virus
8. Landak dll	-	89	-	-	18-25	TP Karat daun

Sumber : Wirawan dan Wahyuni, 2002

Tabel 2.17 : Produktivitas Kacang Tanah tiap Hektar

Varitas	Hasil (kg/ha)	Harga (Rp/kg)	Pend. kotor (Rp)	Biaya (Rp)				Pend. bersih (Rp)
				Benih (Rp)	Pupuk (Rp)	Insektisida (Rp)	T. kerja (Rp)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Landak	2025	2750	5568750	125000	Urea 150 kg 172500	2 lt 275000	1425000 (95 HOK)	3146250
100 hr					TSP 200 kg 290000			
					Kcl 100 kg 135000			

Sumber : Departemen Pertanian (1990).

## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Survai Lokasi

Survai lokasi dimaksudkan untuk mencari dan menentukan di mana letak petak (plot) akan dibuat. Adapun lokasi tersebut :

- ⊗ Di lahan berbukit di Kelurahan Sambiroto, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang
- ⊗ Mempunyai solum tanah antara 100-150 cm
- ⊗ Tanah permukaan masih mempunyai struktur yang cukup baik .
- ⊗ Mempunyai kemiringan yang cukup ( $\pm 8,49^\circ$ )
- ⊗ Tidak terlindung oleh pohon-pohon, dan lain-lain.

Dengan adanya survai lokasi kita dapat menentukan tempat yang layak/representatif untuk diadakan penelitian erosi ini. Sehingga parameter-parameter yang berpengaruh dalam penelitian pada kondisi yang tidak terganggu. Selain itu survai lokasi dimaksudkan untuk memberi gambaran awal tentang tindakan yang akan dilakukan terhadap kondisi yang ada, apakah memerlukan tindakan khusus atau tidak sebelum dilakukan penelitian.

### 3.2 Pengukuran dan Pembuatan Petak (Plot) Penelitian

#### 3.2.1 Pengukuran Petak (Plot)

Pengukuran plot (petak) dilakukan setelah tempat/lokasi penelitian ditentukan, yang merupakan hasil kajian dari survai lokasi. Ukuran petak (plot) penelitian erosi dibuat standar yaitu panjang 22 m dan lebar 1,8 m (Morgan, 1988). Adapun pengukuran yang dilakukan yaitu mengenai :

- ◆ Ukuran petak (plot) penelitian.
- ◆ Kemiringan lahan.
- ◆ Menentukan letak (jarak) dan ukuran guludan.
- ◆ dan lain-lain

Alat-alat yang digunakan: meteran roll (30 m) dan meteran biasa (5 m), patok-patok kayu, benang kasur, palu, selang ukur untuk mengetahui beda tinggi, dan alat tulis.

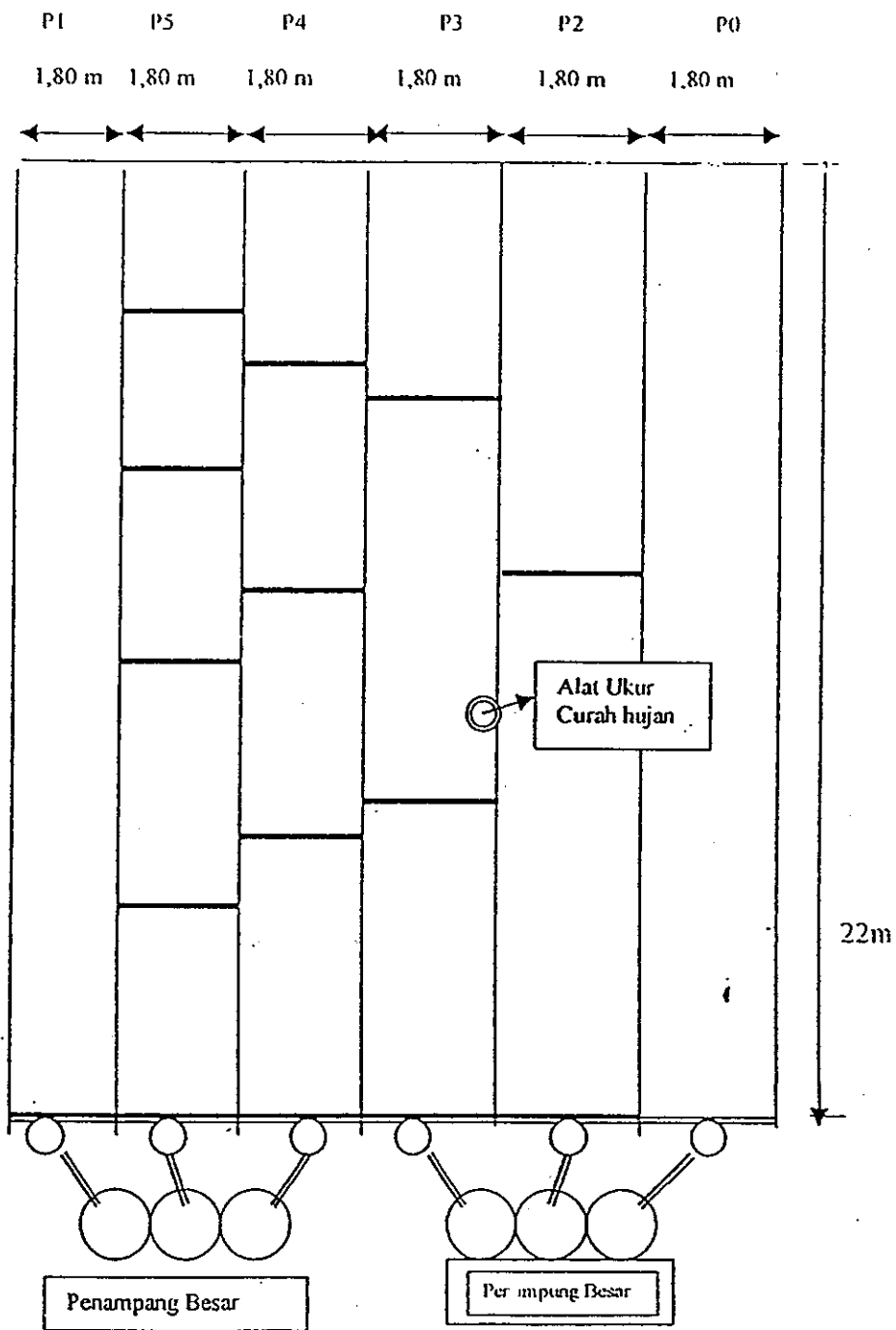
### 3.2.2 Pembuatan Petak (plot)

Pembuatan petak (plot) dilakukan setelah pekerjaan pengukuran petak selesai dengan menyesuaikan patok-patok yang ada. Adapun tahapan-tahapan dalam pembuatan petak adalah sebagai berikut:

- a. Pembersihan lahan dari rumput, tanaman, sampah, dan batu-batuan.
- b. Membuat kemiringan tanah menjadi sama untuk masing-masing petak ( $\pm 8,49^\circ$ ).
- c. Pembuatan guludan (ukuran guludan: tinggi 20 cm, lebar 25 cm, dan panjang 1,80 m). Dalam pembuatan guludan ada satu petak yang tidak digulud (sebagai kontrol), ada yang digulud satu, dua, tiga, empat, dan lima guludan untuk masing-masing petak dengan jarak antar guludan sama.
- d. Pemasangan pembatas petak (kedalaman 20 cm dan tinggi 25 cm) dari perlak plastik yang diperkuat dengan tonggak-tonggak dari bambu (ukuran  $\pm 1\text{cm} \times 2\text{cm}$ , panjang 60 cm dengan jarak 75 cm).
- e. Pembuatan penampung hasil erosi tanah (ukuran 0,50 m dan 1,80 m) dan penampung air limpasan (drum diameter 40 cm/tinggi 50 cm dan 60 cm/tinggi 1,00 m) dan diusahakan drum tertutup. Penampung erosi terbuat dari seng dan dilapisi plastik. Hubungan seng dan pipa atau drum kecil dan pipa dengan cara dilas. Untuk guludan yang dekat dengan penampung tanah erosi (terakhir) diperkuat dengan papan dan tonggak, sehingga guludan tidak mudah hancur/tererosi.
- f. Penghubung penampung tanah dengan penampung kecil air (pipa besi diameter 1,5 inch dan panjang 30 cm) dan penghubung penampung kecil air (drum kecil) dengan penampung besar yaitu selang air  $\frac{1}{2}$  inch panjang 2 m.

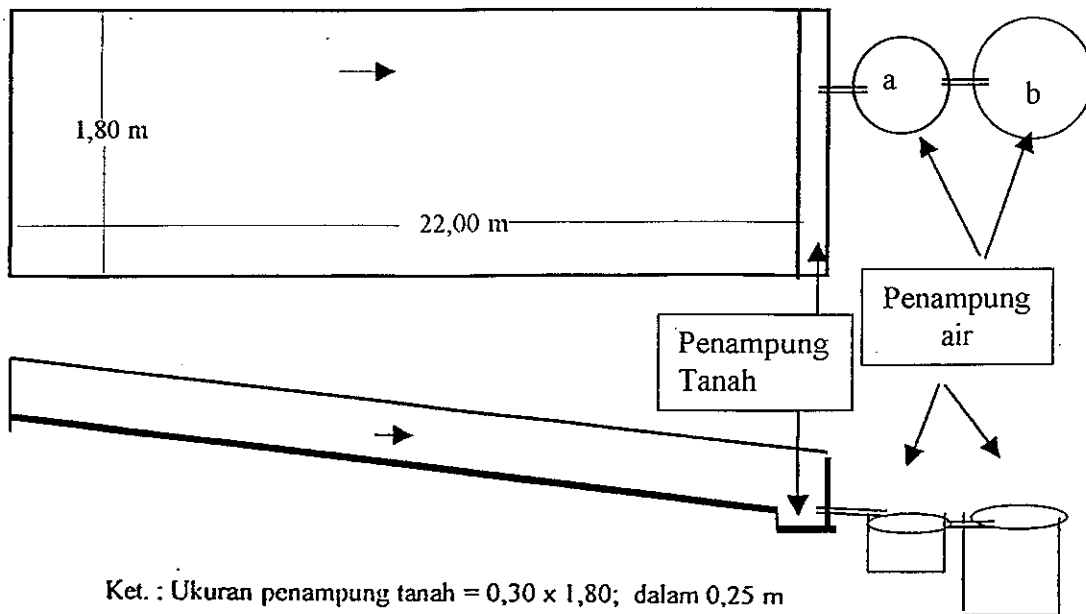
Alat dan Bahan yang dibutuhkan:

Meteran, alat tulis, cangkul, sabit, bambu, tali rafia, paku, benang ukur, slang plastik, perlak plastik, gunting, lem 'aibon', drum besar dan kecil, seng, papan penguat guludan, pipa besi 1,5 inch, dan selang air diameter  $\frac{1}{2}$  inch.



Ukuran: Penampung tanah =  $0,50 \text{ m} \times 1,80 \text{ m}$   
 Penampung air (kecil) = dia 40 cm  
 Penampung air (besar) = dia 60 cm  
 Petak :  $22 \times 1,80 \text{ m}^2$

Gambar 3.1 : Denah Lokasi Penelitian

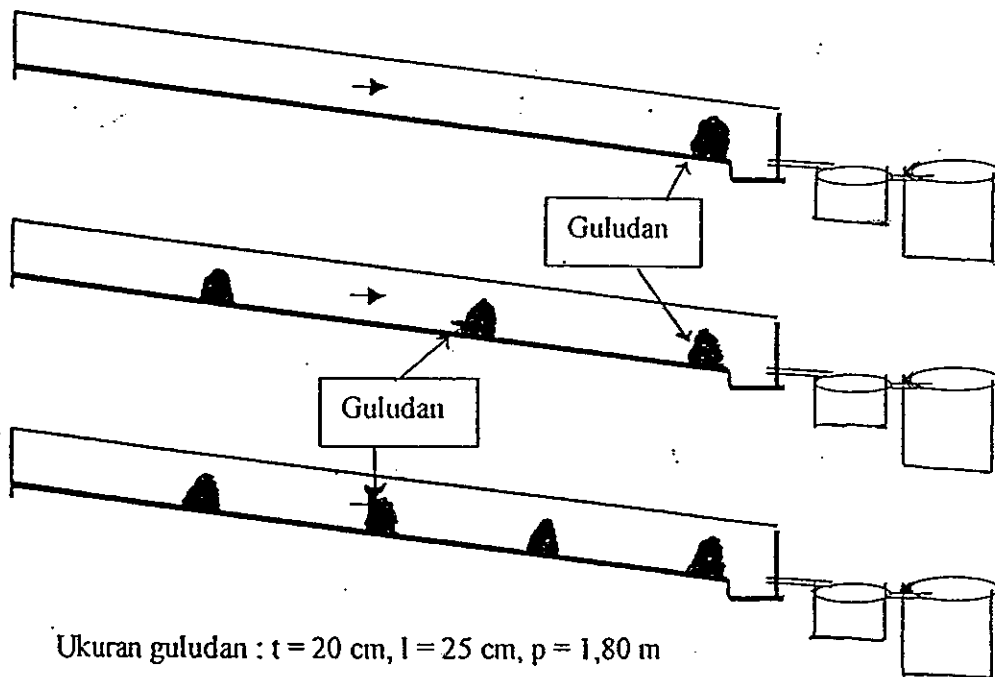


Ket. : Ukuran penampung tanah =  $0,30 \times 1,80$ ; dalam  $0,25$  m

Ukuran penampung kecil (a) : diameter  $0,40$  dan tinggi  $0,45$

Ukuran Penampung besa (b) : diameter  $0,60$  dan tinggi  $1,00$  m

Ukuran petak :  $1,80 \times 22$  m<sup>2</sup>



Ukuran guludan :  $t = 20$  cm,  $l = 25$  cm,  $p = 1,80$  m

Gambar : 3.2 Gambar dari plot yang tidak digulud dan petak yang digulud sebanyak 1, 3, 4 buah guludan

### 3.2.3 Peralatan Model

Untuk pengoperasian model memanfaatkan curah hujan alam. Untuk model ini dioperasikan dengan curah hujan alam, dan peralatan yang dibutuhkan:

- a. Alat pengukur curah hujan dan gelas ukur.
- b. Alat tulis dan pencatat waktu.
- g. Timbangan.
- h. Meteran
- i. Ember dan penguras drum.
- j. Plastik, botol plastik, dan tali.
- k. Laboratorium tanah.

### 3.3 Tes Tanah

Pengujian tanah dimaksudkan untuk mengetahui struktur tanah, kondisi tanah, dan kandungan zat dalam tanah tempat penelitian dilaksanakan. Sehingga kita dapat mengetahui grain size (ukuran butiran), permeabilitas, kandungan bahan organik, dan kandungan unsur hara (NPK) tanah.

Adapun pengambilan contoh tanah di lapangan yang akan diuji di laboratorium, prosedur yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Menyiapkan peralatan : tabung/ring pengambil contoh tanah, balok kayu, batang besi Ø12 50 cm, martil, plastik dan karet/parafin, dan alat tulis.
- b. Memasukkan tabung ke dalam tanah sedalam tabung/ring dengan cara ditekan atau dipukul, dengan hati-hati dan diberi alas balok kayu supaya bongkahan tanah tidak pecah dan tabung/ring tidak rusak.
- c. Mengambil tabung yang telah terisi tanah dan memberi lapisan parafin pada ujung-ujung tabung atau membyungkusnya dengan plastik yang diperkuat dengan karet, dengan tujuan tidak terjadi penguapan air
- d. Tabung/ring diberi kode (1, 2, 3, 4, 5, 6) agar tidak terjadi kesalahan.
- e. Pengambilan contoh tanah dilakukan 6 titik yang berbeda, dan masih berada pada lingkup areal penelitian.
- f. Tanah dari pengambilan melalui tabung tersebut dapat digunakan untuk berbagai macam pengujian tanah, baik grain size, permeabilitas, kandungan bahan organik, kandungan unsur hara (NPK), maupun yang lainnya.

### 3.3.1 Ukuran Butiran Tanah (Grain Size)

Analisis yang dilakukan menjadi dua bagian: 1. Analisis ayakan (sieve analysis) dan 2. Analisis hidrometer (hydrometer analysis).

Persiapan Pengujian :

Untuk pelaksanaan pengujian ayakan adalah sebagai berikut:

- a. Tanah yang dianalisis dikeringkan dengan cara dioven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$ , selama 24 jam.
- b. Selanjutnya contoh tanah yang sudah kering diambil dan didinginkan dalam desikator.
- c. Contoh tanah yang digunakan sebanyak 500 gram ( $w_1$ ), kemudian direndam dalam air selama 24 jam.
- d. Butiran tanah dipisahkan yang lebih besar dari 0,075 mm dengan yang lebih kecil dari 0,075 mm, dengan cara dicuci dan disaring dengan saringan no. 200 (diameter lubang saringan 0,075 mm)
- e. Butiran yang tertahan saringan no. 200 dan yang lolos saringan 200 dikeringkan dalam oven hingga benar-benar kering.
- g. Untuk tanah yang tertahan di saringan no. 200 dilakukan analisa ayakan dengan satu set ayakan yang disusun dengan diameter terbesar di bagian atas berurutan hingga bagian yang terkecil dibawah sendiri
- h. Timbang berat masing-masing ayakan ( $w_2$ )
- i. Letakkan satu set ayakan tersebut ke dalam penggetar dan masukkan tanah yang tertahan saringan no. 200 yang sebelumnya diketahui beratnya, getarkan selama 10 menit.
- j. Timbang masing-masing saringan beserta butiran tanah yang tertinggal dalam saringan ( $w_3$ )
- k. Hitung berat tanah tertahan  $W_4 = W_3 - W_2$
- l. Hitung persentasi berat tanah tertahan =  $W_4/W_1 \times 100\%$
- m. Hitung persentasi kumulatif tanah tertahan yaitu jumlah persentase tanah yang tertahan diatas semua saringan yang lebih besar dari saringan yang bersangkutan.
- n. Hitung persentase lolosnya yaitu  $100\%$  dikurangi persentasi kumulatif

Kemudian untuk mengetahui ukuran butiran tanah yang lolos saringan no. 200 dilakukan dengan pengujian hidrometer. Adapun langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Timbang sampel tanah yang lolos saringan no. 200 yang sudah dikeringkan sebanyak 50 gram.
2. Rendam dalam larutan sodium hexametaphospat 4 % selama 16 jam agar butiran tanah saling berpisah
3. Setelah direndam, masukkan dalam mixer dan tambahkan air suling setengahnya, dimixer selama 1 menit.
4. Masukkan ke dalam gelas ukur tambahkan air suling hingga volumenya mencapai 1000 ml
5. Kocok hingga larutan merata letakkan di atas meja, masukkan hidrometer secara perlahan ke dalam larutan dan bertepatan dengan masuknya hidrometer hidupkan stopwatch.
6. Lakukan pembacaan hidrometer pada waktu 1, 2, 3, dan 4 menit dan catat temperaturnya.
7. Larutan diaduk kembali hingga merata, masukkan hidrometer perlahan dan lakukan pembacaan hidrometer pada waktu 1, 2, 3, 4, 8, 15, 30 menit, 1, 2, 3, 4, 8, 16 jam, 1, 2, 3, 4 hari dan catat temperaturnya untuk setiap kali pembacaan.
8. Jangan lupa catat no. seri hidrometer, zero correction dan meniscus correctionnya.
9. Hitung persen finer =  $R_c.a/W_s \times 100\%$

Dimana :  $R_c = R_a + \text{zero correction} - C_t$

$R_a$  = hasil pembacaan aktual

$C_t$  = faktor koreksi temperatur

$A$  = faktor koreksi berat jenis

$W_s$  = berat sampel yaitu 50 gram

10. Hitung pembacaan hidrometer  $R = R_a + \text{miniscus correction}$
11. Hitung tinggi efektif hidrometer  $L$  berdasarkan besarnya nilai  $R$
12. Dicari angka koreksi berat jenis  $K$  pada setiap perubahan temperatur
13. Hitung diameter butiran dengan rumus:  $D = K \sqrt{L/t}$

dimana :  $D$  = diameter butir (mm)

$K$  = angka koreksi berat jenis pada setiap perubahan waktu

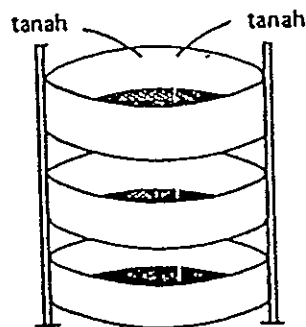
$L$  = tinggi efektif hidrometer

$t$  = waktu pembacaan hidrometer dalam menit

Dari hasil pengujian analisa butiran didapat susunan butiran sebagai berikut:

Tabel 3.1 : Hasil Uji Butiran Tanah

No	Sampel	Debu+Ps. Halus (%)	Pasir (%)
1	A1	32	30
2	B1	29	31
3	C1	34	32
4	A2	29	30
5	B2	32	41
6	C2	31	29



Gambar 3.3 : Ayakan Grain Size

### 3.3.2 Uji Permeabilitas

Untuk menentukan harga koefisien rembesan (permeabilitas) di laboratorium dilakukan dengan menggunakan cara tinggi energi tetap (constant head)

Prosedur pengujian:

- Benda uji (contoh tanah) dimasukkan ke dalam permeameter dengan kepadatan yang diharapkan, sesuai dengan gama yang ada. Selanjutnya permukaan atas dan permukaan bawahnya dipasang kertas filter dan batu pori.
- Panjang sampel (L) dan diameternya (D) diukur.
- Permeameter yang telah berisi benda uji diletakkan pada tempat pengujian dan dihubungkan dengan buret (pipa ukur).
- Buret diisi air dan kran air dibuka agar air mengalir melalui benda uji.
- Diamkan beberapa saat agar benda uji jenuh dan biarkan air keluar melalui lubang pengeluaran yang ada di bawah permeameter.
- Gelembung-gelembung udara pada pipa dihilangkan dengan mengalirkan air pada sampel tanah. Kontrol dan dipastikan tidak ada yang bocor.
- Ketinggian muka air pada pengisian dan pengeluaran (h) diukur sampai didapat ketinggian tetap (constant).

- h. Setelah air yang keluar kontan, selanjutnya air yang keluar melalui lubang pengeluaran ditampung dalam gelas ukur untuk dicatat waktunya ( $t$ ) dengan menggunakan stopwatch dan suhu temperatur air ( $T$ ).
- i. Percobaan pada langkah (h) diulangi sampai tiga kali, pada waktu yang sama dan dicatat volume airnya.
- j. Hitung permeabilitas dengan rumus:  $K = (q.L) / A.h.t$

Dimana:  $K$  =permeabilitas (cm)

$q$ =debit rata-rata (cm<sup>3</sup>/menit)

$L$ =panjang sample (cm)

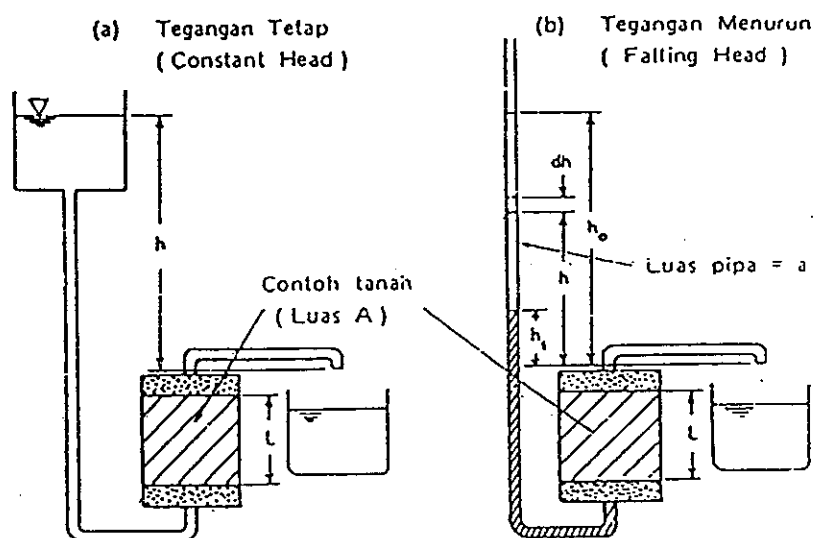
$A$ =luas penampang sampel (cm<sup>2</sup>)

$h$ =perbedaan tinggi lubang pemasukan dan pengeluaran

$t$ =waktu (menit)

Tabel 3.2 : Hasil Pengujian Permeabilitas

No	Sampel	Permeabilitas ( cm / Jam)
1	A1	0,26
2	B1	2,50
3	C1	2,04
4	A2	1,19
5	B2	1,80
6	C2	1,48



Gambar 3.4 : Uji Permeabilitas

### 3.3.3 Bahan Organik dan Unsur Hara (NPK)

Untuk pengujian kandungan bahan organik dan unsur hara dapat dilakukan dari dengan mengambil contoh tanah dari tabung pengambil atau mengambil langsung dengan cara mencungkil/menggali tanah lapisan permukaan. Kemudian sampel tersebut dimasukkan ke dalam plastik dan dibungkus rapat. Masing-masing contoh tanah diberi kode (1, 2, 3, 4, 5, dan 6) dan dibawa ke Laboratorium Tanah Dinas Pertanian Yogyakarta.

Tabel 3.3 : Hasil penelitian kandungan bahan organik dan unsur hara (NPK):

Nomor		C Organik (%)	N Total	Ekst. Hcl 25 %	
Urut	Pengirim			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K
		(mg/100g)			
1	1	0,60	0,060	131,40	38,60
2	2	0,52	0,050	120,80	32,20
3	3	0,48	0,060	113,20	54,60
4	4	0,56	0,040	101,80	44,80
5	5	0,42	0,040	88,60	41,00
6	6	0,64	0,070	135,00	66,50

### 3.4 Operasi Model

Untuk operasi model dengan curah hujan alam merupakan cara yang paling mudah dan murah untuk pengoperasian model erosi ini, karena kita tinggal mencatat besarnya curah hujan, waktu, berat tanah hasil erosi, dan besarnya run off. Adapun kelemahannya adalah kita tidak dapat memastikan kapan dapat terjadi curah hujan dan besar curah hujan yang diinginkan (apalagi pada musim kemarau), sehingga kita butuh cukup waktu. Namun hasil yang ditampilkan adalah hasil yang maksimal dan akurat, serta dapat menggambarkan kejadian yang sebenarnya dilapangan.

### 3.5 Pengukuran

Adapun pengukuran data pada model beroperasi meliputi: curah hujan, aliran permukaan dan tanah erosi.

#### 3.5.1 Pengukuran Curah Hujan

Untuk mengukur curah hujan dilakukan dengan cara air hujan yang tertampung/terkumpul di dalam alat pengukur curah hujan dimasukkan ke dalam gelas ukur untuk diketahui tinggi curah hujan tersebut. Gelas ukur yang digunakan adalah gelas ukur untuk alat ukur curah hujan yang luas corong tabungnya 200 cm. Pengukuran

dilakukan setelah selesai hujan. Adapun letak pengukur curah hujan terdapat di daerah petak penelitian, dengan tinggi 1 m dari permukaan tanah

Alat ukur curah hujan yang digunakan adalah alat ukur manual dengan diameter corong 10 cm, sehingga luas corong (A) alat ukur adalah 78,5 cm<sup>2</sup>. Gelas ukur curah hujan yang digunakan adalah untuk luas corong 200 cm<sup>2</sup>, sehingga untuk mengetahui besarnya curah hujan dengan cara mengalikan hasil curah hujan gelas ukur dengan perbandingan luas corong.

Selain pengukuran curah hujan, lama turunnya curah hujan juga diamati.

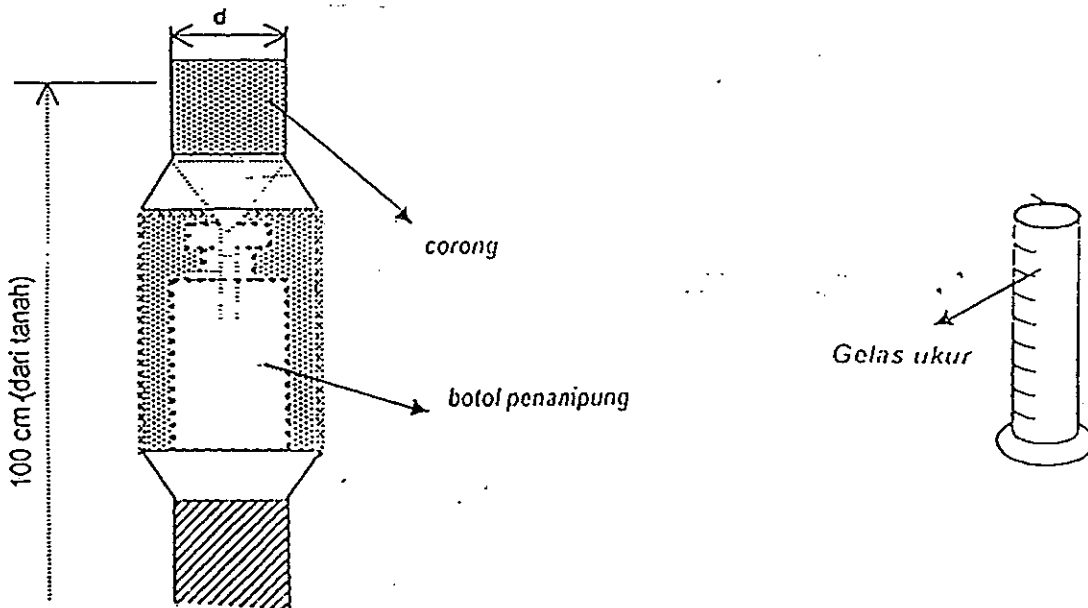
Dari pengukuran ini didapat data curah hujan (CH) dan intensitas curah hujan (I). Karena luas corong alat ukur curah hujan yang ada (A) 78,5 cm<sup>2</sup> dan gelas ukur yang digunakan adalah untuk corong curah hujan 200 cm<sup>2</sup>, maka :

$$CH = (\text{curah terukur digelas ukur} * 200) / 78,5 \text{ mm}$$

Sedangkan intensitas curah hujan (I) diperoleh dari :

$$I = CH / (t/60) \text{ mm/jam} = (CH * 60) / t \text{ jam}$$

dimana t adalah lama hujan berlangsung (menit)



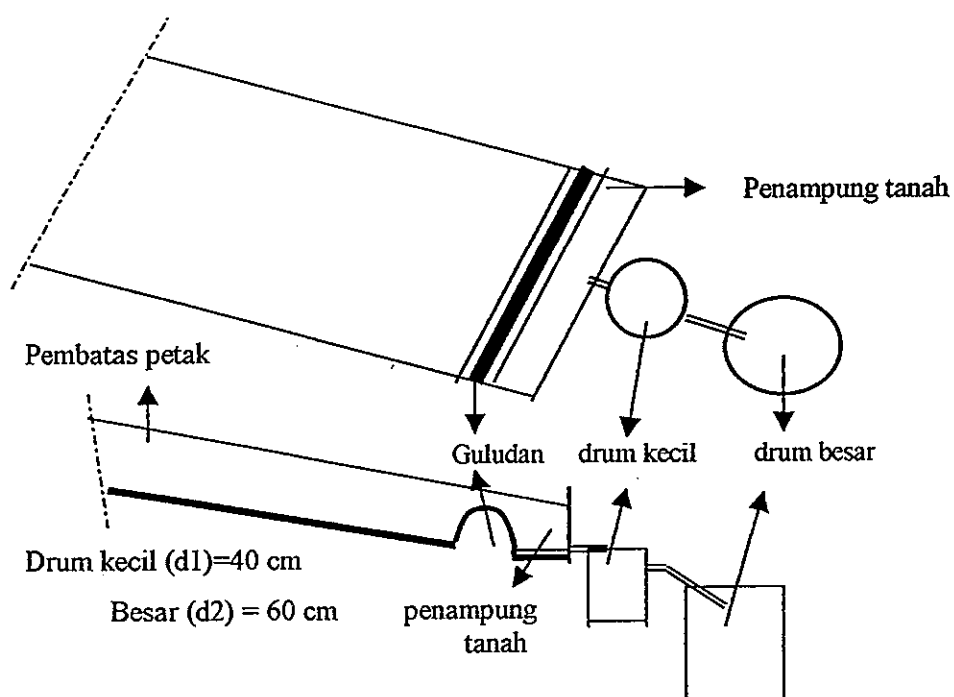
Gambar 3.5 Sketsa Alat Ukur Curah Hujan Biasa dan Gelas Ukurnya

### 3.5.2 Pengukuran Aliran Permukaan

Pengukuran jumlah air dari aliran permukaan sebaiknya dilakukan setelah hujan selesai yaitu dengan cara mengukur tinggi air di dalam penampung. Alat yang diperlukan dalam pengukuran ini adalah meteran/pengukur yang digunakan untuk mengukur tinggi air

dalam drum, penguras penampung, dan alat tulis. Cara menghitung jumlah air dalam drum yaitu dengan menghitung tinggi air dalam drum dikali luas dasar drum (volume).

Diameter drum kecil (penampung kecil) adalah 40 cm ( $d_1$ ) dan tinggi lubang pengalir 45 cm. Sehingga diperoleh luas dasarnya ( $A_1$ ) =  $(3,14 \cdot 40 \cdot 40) / 4 = 1256 \text{ cm}^2$ . Diameter drum besar (penampung besar) adalah 60 cm ( $d_2$ ) dan tinggi 100 cm. Sehingga diperoleh luas dasarnya ( $A_1$ ) =  $(3,14 \cdot 60 \cdot 60) / 4 = 2826 \text{ cm}^2$ . Volume drum kecil ( $V_1$ ) =  $(A_1 \cdot T_1) / 1000 \text{ lt}$ , dimana  $t_1$  adalah tinggi air di dalam drum kecil. Volume drum besar ( $V_2$ ) =  $(A_1 \cdot T_2) / 1000 \text{ lt}$ , dimana  $T_2$  adalah tinggi air di dalam drum besar. Sehingga total aliran permukaan ( $V$ ) = Volume air dalam drum kecil ( $V_1$ ) + volume air dalam drum besar ( $V_2$ ) lt.



Gambar 3.6 : Sketsa penampung tanah erosi dan aliran permukaan

### 3.5.3 Pengukuran Tanah Erosi

Untuk mengukur berat tanah tererosi dilakukan dua tahap yaitu: 1) menimbang seluruh tanah basah dan 2) menimbang sampel tanah basah dan kering. Alat-alat yang diperlukan berupa kantong plastik, tali, timbangan, oven dan cawan alumunium. Pengukuran berat erosi dilakukan setelah hujan reda dan diambil tanah yang tertampung dalam penampung tanah, sedangkan tanah yang tertampung dalam drum kecil hanya pada petak yang tidak digulud ( $P_0$ ). Tanah tersebut diangin-anginkan di ruangan secara terbuka

selama satu hari, kemudian ditimbang di lab tanah dan diambil sampel 50 gram untuk mengetahui kadar airnya (tiap petak).

Masing-masing tanah diambil contoh seberat 50 gram, kemudian ditempatkan di dalam cawan yang telah ditimbang bobotnya, dan dimasukkan dalam oven. Setelah di oven 1(satu) hari dalam suhu 110 °, kemudian dikeluarkan dari oven dan ditimbang beratnya.

Cara perhitungan adalah sebagai berikut: Misal W1 adalah berat total tanah basah yang terukur, W2 berat sampel tanah basah (yaitu 50 gram), W3 adalah berat cawan dan W4 adalah berat kering tanah sampel + cawan. Maka berat total tanah kering =  $W1 \times (W4 - W3) / W2$ .

Untuk erosi yang tertampung di dalam penampung air yang sulit untuk diukur, dapat diukur dengan cara mengaduk rata airnya dan diambil sampelnya sebanyak 25 ml untuk dianalisa di laboratorium. Dengan cara seperti diatas, dapat diketahui berat kering tanah yang terlarut di air

Tabel 3.4 : Berat kering Sampel untuk Hujan pada Tanggal: 11 Januari 2002  
Curah Hujan = 31.6 mm, I = 44,40 mm/jam

No	Guludan (bh)	Brt cawan (gr)	Brt cawan + tnh basah (gr)	Berat cawan + tnh kering (gr)	Berat kering (gr)	Ket
1	2	3	4 = (3) + 50 g	5	6 = (5) - (3)	7
1	-	22,1	72,1	59,1	37,0	
2	1	22,8	72,8	59,5	36,7	
3	2	23,5	73,5	58,6	35,1	
4	3	20,4	70,4	56,0	35,6	
5	4	29,3	79,3	65,5	36,2	
6	5	21,8	71,8	57,6	35,8	

Ket: Berat sampel tanah basah 50 gram

### 3.5.4 Kadar Lumpur / Sedimen

Untuk dapat lebih teliti dan cepat dalam mengukur erosi tanah yang masuk dalam penampung air / yang terlarut di air, dengan cara mengukur sedimennya. Yaitu dengan cara mengaduk air dan sedimennya sampai merata dan mengambil sampelnya dengan botol plastik. Sampel-sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium.

Di laboratorium, tiap sampel dalam botol diambil sebanyak 25 ml yang sebelumnya dikocok-kocok dulu agar merata. Sampel tersebut (25 ml) dimasukkan dalam mangkuk kecil alumunium yang telah ditimbang (W1). Kemudian air sampel dioven pada suhu 110°C selama 24 jam (sampai kering) dan setelah kering ditimbang beserta mangkuk alumuniumnya (W2). Besarnya sedimen diketahui dari berat sedimen kering yang tertinggal (W3), yaitu:  $W3=W2-W1$ . Dengan demikian dapat diketahui besarnya berat

sedimen yang ada dalam penampung air (V lt). Berat total sedimen  $W = W_3 * 0,001 * (V * 1000 / 25)$  gr =  $(W_3 * V / 25)$  kg

Tabel: 3.5 Perhitungan sedimen untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002

No	Guludan (bh)	Berat mangkuk (gr)	Berat mangkuk+ sedimen (gr)	Berat sedimen (gr/25 ml)	Ket
1	2	3	4	5 = (4) - (3)	6
1a		35,325	35,538	0,284	
b		32,146	32,414	0,268	
2	1	33,254	33,549	0,295	
3	2	33,897	34,156	0,259	
4	3	30,237	30,491	0,254	
5	4	34,265	34,500	0,235	
6	5	32,594	32,806	0,212	

Ket: a = penampung kecil pada petak P0

b = penampung besar pada petak P0 & Untuk kejadian hujan yang lain di lampiran

### 3.6 Menentukan Koefisien Aliran Permukaan (Ca)

Dalam penentuan aliran permukaan ini kita menggunakan rumus Rasional seperti pada bab 2.1. diperoleh :

Koefisien air larian = air larian (mm) / curah hujan (mm)

$$\text{Sehingga } C_q = \frac{\text{air larian (mm)}}{\text{curah hujan (mm)}} = \frac{h_i \times A}{h \times A} = \frac{V_i}{h.A}$$

Dimana :  $V_i$  = Volume air larian yang tertampung (lt)

$$A = \text{Luas petak (m}^2\text{)} = 22 * 1,80 = 39,60 \text{ m}^2$$

$h_i$  = Air larian (mm) yaitu air hujan yang menjadi air aliran permukaan

$h$  = Curah hujan (mm)

Agar satuan sama harus ada faktor pengali dari perubahan satuan

$V_i$  satuannya liter (lt) atau  $\text{dm}^3$ , sehingga  $h.A$  satuannya harus liter (lt).

$$h.A = (\text{mm}) * (\text{m}^2) = 0,01 \times 100 \text{ dm}^3 = 1 \text{ lt}$$

Jadi agar satuan sama,  $h.A$  dikali 1 atau tidak perludikalikan lagi, karena satuan sudah sama.

### 3.7 Menentukan Nilai P dalam Rumus USLE

#### 3.7.1 Mencari Nilai P Aktual

Hal ini berdasarkan besarnya erosi yang terjadi di lapangan

$$E_a = R K L S C P$$

$$P = \frac{R.K.L.S. C}{E_a}$$

Untuk LS, dan C tetap, maka :

$$E_a = R K P$$

$$R. K. = E_o$$

$$P = \frac{E_a}{E_o}$$

Dimana :  $E_a$  = Erosi pada petak yang digulud (kg)  
 $E_o$  = Erosi pada petak yang tidak digulud/ $P_0$  (kg)  
 $R$  = Faktor erosivitas hujan  
 $K$  = Faktor erodibilitas tanah  
 $LS$  = Faktor panjang dan kemiringan lereng  
 $C$  = Faktor tanaman penutup atau menejemen tanaman  
 $P$  = Faktor konservasi praktis

#### 3.7.2 Mencari Nilai P Teoritis

Perhitungan ini berdasarkan data kondisi yang ada, untuk mencari besarnya erosi pada petak yang tidak digulud ( $P_0$ ) dengan persamaan USLE

Rumus USLE

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

$R$  untuk hujan tunggal

$$R = \Sigma EI_{30}$$

$$EI_{30,s} = 2,6 P^{1,87}$$

Mencari Nilai K (Indeks Erodibilitas Tanah), dengan nomograf erodibilitas tanah berdasarkan hasil penelitian tanah mengenai: grain size (kandungan debu + ps. halus dan pasir), permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik.

Mencari LS (Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng)

LS (Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng)

Dicari dengan rumus :

$$LS = (L/22)^{0,5} (65,41 \cdot \sin^2 S + 4,56 \cdot \sin S + 0,065)$$

Dimana :  $L$  = Panjang lereng dari petak (m)

S = Kemiringan lereng (derajat)

Z = konstanta yang besarnya bervariasi, yang besarnya tergantung S.

L = 22 m;  $\Delta H = 3,25$  ; S = 8,49 ° & Z = 0,50

Faktor tanaman penutup dan menejen tanaman, C = 1 sebab lahan gundul (tanpa tanaman)

Faktor konservasi, P adalah nilai yang dicari

$E_t = (R.K.LS.C)*P$ , bila nilai erosi  $E_a = E_t$

$P = E_a / (R.K.LS.C)$

Dimana :  $E_a$  = Erosi pada petak yang digulud (kg)

$E_t$  = Erosi dari hasil perhitungan USLE (kg)

### 3.8 Mencari Besarnya Efektivitas

Untuk mencari efektivitas guludan, kita dapat mencari besarnya erosi lahan dari masing-masing petak selama 1 (satu) tahun dengan rumus USLE

$$E = R.K.LS.C.P$$

Dimana: E = besarnya erosi yang dicari dari masing-masing petak

R = faktor erosivitas hujan (tahunan)

$R = \sum EI_{30}$  dan  $EI_{30, \text{bulanan}} = 2,21 P^{1,36}$

Nilai P diperoleh dari hujan bulanan (sumber BMG Jawa Tengah)

K = faktor erodibilitas tanah (sama seperti pembahasan Bab 3.6.2)

LS = faktor panjang dan kemiringan lereng (sama seperti pembahasan Bab 3.6.2)

C = faktor tanaman penutup atau menejemen tanaman (nilai C = 1)

P = faktor konservasi praktis (hasil dari perhitungan P pada Bab 3.6.2)

Effektivitas guludan =  $\Delta E / E_o$

$$\Delta E = E_o - E_i$$

Dimana:  $\Delta E$  adalah erosi yang tertahan didalam petak akibat adanya guludan

$E_o$  adalah besarnya erosi selama 1 tahun dari petak P0

$E_i$  adalah besarnya erosi selama 1 tahun dari petak P1, P2, P3, P4 dan P5

$E_o$  dan  $E_i$  adalah hasil perhitungan USLE di atas

### 3.9 Analisa Ekonomi

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui pendapatan bersih daripada petak dalam satu tahun dengan analisa ekonomi berhubungan dengan jarak guludan. Adapun faktor yang berpengaruh disini adalah jarak guludan, kerugian akibat adanya erosi, biaya konstruksi guludan, dan produksi panen sehubungan dengan berkurangnya luas lahan efektif akibat adanya guludan. Nilai-nilai ini dicari dalam rupiah dengan mengambil kajian untuk satu tahun.

Perhitungan erosi seperti pada Bab 3.7 dengan nilai C berdasarkan referensi tanaman (ubi kayu, jagung maupun kacang tanah).

#### a. Kerugian Akibat Adanya Erosi (Hilangnya Unsur Hara NPK)

Hal ini dengan cara menghitung besarnya erosi yang terjadi dalam satu tahun dengan Persamaan USLE. Kemudian dihitung kandungan unsur NPK dengan dasar hasil penelitian tanah. Dari besarnya nilai NPK tersebut di setarakan dengan pupuk Urea, TSP, dan KCl untuk mencari nilai ekonomis kandungan unsur hara tersebut.

#### b. Biaya Guludan

Biaya konstruksi berasal dari perhitungan volume guludan ( $m^3$ ) x biaya guludan (Rp/ $m^3$ ).

$$\text{Volume guludan (V)} = 1,80 \times 0,25 \times 0,20 \times n = 0,09 \times n \text{ m}^3$$

dimana n adalah banyaknya guludan dalam 1 (satu) petak

#### c. Produksi Panen Sehubungan dengan Berkurangnya Luas Lahan Efektif Akibat Adanya Guludan

Kerugian ini = prosentase lahan yang hilang (%) x produktivitas tanaman (Rp)

Prosentase lahan yang hilang (%) = Luas guludan dalam petak ( $m^2$ )\*100% / (luas petak).

Luas guludan dalam petak =  $0,25 \times 1,80 \times N \text{ m}^2$ , N adalah jumlah guludan

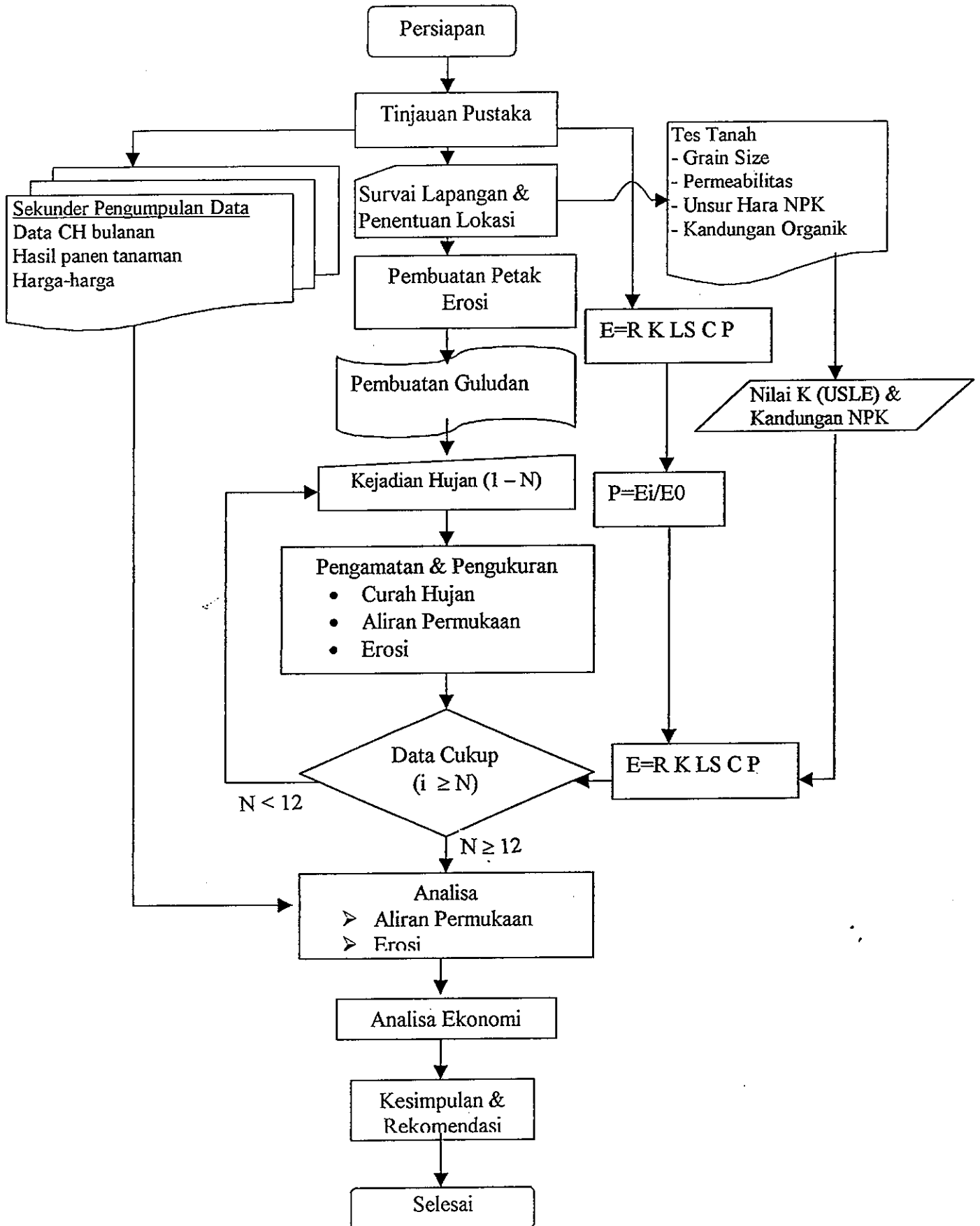
$$\text{Luas petak} = 22 \times 1,80 = 39,6 \text{ m}^2$$

Pendapatan petak yang hilang (Rp) dapat dihitung dari besarnya produksi panen pada petak tidak digulud (Rp) dikali prosentase masing-masing luas guludan terhadap luas petak.

Adapung pendapatan petak yaitu besarnya produksi panen petak dikurangi pendapatan petak yang hilang (Rp) akibat adanya guludan

- d. Nilai Ekonomi, yaitu perhitungan hasil pendapatan petak dikurangi kerugian-kerugian (kerugian akibat erosi dan biaya guludan).

Dalam analisa ekonomi ini kita menghitung pendapatan bersih petak dengan suatu tanaman yang dikaji tiap tahun, dengan memasukkan faktor pendapatan petak tiap tahun dikurangi kerugian-kerugian yang terjadi (kerugian akibat erosi dan biaya guludan). Selain itu juga dicari pendapatan bersih maksimum dan jarak guludannya.



Gambar 3.7 : Bagan Alir (Flow Chart) Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Umum

Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, pengujian model fisik dilakukan pada suatu lahan tanah dengan deskripsi sebagai berikut :

- a. Penelitian dilakukan dengan model petak (plot) di lapangan.
- b. Petak (plot) dibuat sebanyak 6 (enam) buah dengan sebuah petak tidak dikonservasi (tidak digulud), sedangkan yang lain di konservasi dengan guludan dengan jarak guludan yang berbeda.
- c. Jenis guludan dengan tinggi guludan 20 cm dan lebar guludan 25 cm (tanpa saluran).
- d. Tiap petak (plot) dibatasi dengan perlak-plastik dengan diberi penguat, sehingga tidak ada percikan air dan tanah yang masuk maupun keluar dari petak.
- e. Pada akhir masing-masing petak dilengkapi dengan penampung tanah yang tererosi dan penampung air.

Pengambilan data dari model ini dilakukan pada saat terjadi hujan dan setelah hujan selesai .

### 4.2 Pengambilan Data dan Pembahasan

(Untuk Hujan tanggal 11 Januari 2002)

Data yang dibutuhkan dari model fisik ini antara lain : curah hujan, lama hujan, data limpasan permukaan, dan erosi tanah.

#### 4.2.1 Data Curah Hujan

Besarnya curah hujan dapat diukur dengan menggunakan alat ukur curah hujan manual yang diletakkan di lokasi penelitian. Hal ini untuk mengetahui tinggi curah hujan (CH) dan intensitas curah hujan (I).

Karena luas corong alat (A) ukur 78,5 cm<sup>2</sup> dan gelas ukur yang digunakan adalah untuk corong curah hujan 200 cm<sup>2</sup>, maka :

$$CH = (\text{curah terukur digelas ukur} * 200) / 78,5 \text{ mm}$$

Sedangkan intensitas curah hujan (I) diperoleh dari :

$$I = CH / (t/60) \text{ mm/jam} = (CH*60)/t \text{ jam}$$

dimana t adalah lama hujan berlangsung (menit)

Tabel : 4.1 Hasil Pengamatan Curah Hujan

N0	Tanggal	Gelas Ukur CH 200 cm <sup>2</sup>	Tinggi CH (mm)	Waktu (mnt)	I mm/jam
1	2	3	4=a*(3)/A	5	6=(4)*60mnt/(5)
1	11/01/02	12,4	31,6	42,7	44,40
2	23/01/02	18,8	47,8	72,4	39,61
3	06/02/02	15,5	39,5	45,3	52,32
4	08/02/02	20,9	53,3	57,6	55,52
5	11/02/02	14,1	36,0	32,4	66,67
6	16/02/02	20,2	51,4	62,7	49,19
7	26/02/02	11,0	28,1	38,8	43,45
8	11/03/02	18,9	48,2	45,3	63,84
9	23/03/02	17,5	44,6	45,8	58,43
10	30/03/02	15,1	38,4	32,4	71,11
11	10/04/02	19,5	49,8	65,5	45,62
12	18/04/02	16,8	42,9	42,5	60,56

Ket: a = 200 cm<sup>2</sup> (gelas ukur yang digunakan untuk curah hujan luas 200 cm<sup>2</sup>)  
 A = Luas corong alat ukur curah hujan = 78,5 cm<sup>2</sup>

#### 4.2.2 Data Aliran Permukaan

Untuk mengetahui besarnya curah hujan yang menjadi aliran permukaan (air limpasan) dapat diketahui dari banyaknya air yang tertampung di dalam penampung air, baik penampung besar maupun penampung kecil.

Perhitungan Aliran Permukaan pada Hujan pada tgl. 11 Januari 2002,

Tabel: 4.2. Perhitungan Aliran Permukaan untuk Hujan pada  
 Tanggal 11 Januari 2002, Curah hujan = 31.6 mm, I = 44,40 mm/jam

No	Guludan (bh)	Penampung Kecil (cm)	Volume V1 (lt)	Penampung Besar (cm)	Volume V2 (lt)	Volume Total (lt)	Ket
1	2	3	4	5	6	7=(4)+(6)	8
1	-	45,00	56,5200	36,46	103,0360	262,5919	
2	1	33,45	42,0132			42,0132	
3	2	18,30	22,9848			22,9848	
4	3	13,60	17,0816			17,0816	
5	4	8,50	10,6760			10,6760	
6	5	3,55	4,4588			4,4588	

Ket: 4 =  $0,25 \times 3,14 \times d_1^2 \times (3) \times 0,001$  lt  
 6 =  $0,25 \times 3,14 \times d_2^2 \times (5) \times 0,001$  lt  
 Penampung kecil d1 = 40 cm  
 Penampung besar d2 = 60 cm  
 Khusus P0: lubang pengaliran dari penampung kecil 2 buah, maka volume besar dikali 2

Tabel 4.3 : Prosentase Aliran Permukaan pada Petak yang Digulud dan yang Tidak (untuk hujan pada tanggal 11 Januari 2002)

No	Guludan (bh)	Jarak guludan (m)	V (lt)	Prosentase (%)	Ket.
1	2	3	4	5	6
1	-	-	262,5919	100,0	
2	1	22,00	42,0132	16,0	
3	2	11,00	22,9848	8,8	
4	3	7,33	17,0816	6,5	
5	4	5,50	10,6760	4,1	
6	5	4,40	4,4588	1,7	

Ket : 5 = (4) / 262,5919 \* 100 %

Dari Tabel 4.3 diatas dapat diketahui bahwa aliran permukaan mengalami penurunan menjadi 26,3 persen untuk jarak guludan 22 m (satu buah guludan), dan aliran permukaan menurun apabila jarak guludan semakin pendek. Pada jarak guludan 4,40 m (5 buah guludan), aliran permukaan menjadi 2,8 persen dibanding pada petak yang tidak digulud

Tabel 4.4 : Pengurangan Aliran Permukaan Akibat Adanya Guludan Untuk Hujan pada tgl. 11 Januari 2002

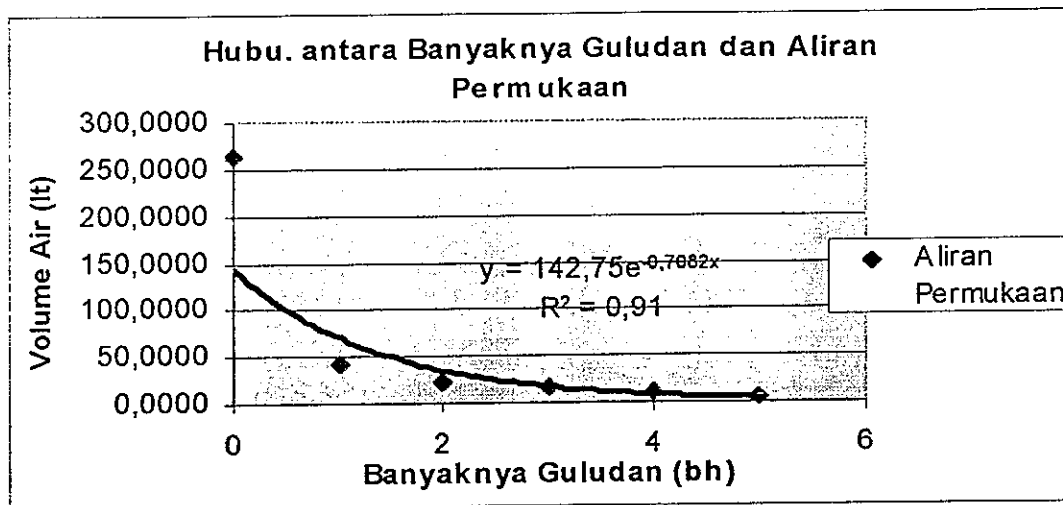
No	Guludan (bh)	Jarak guludan (m)	V (m <sup>3</sup> )	ΔV (m <sup>3</sup> )	Persentase (%)
1	2	3	4	5	6
1	-		262,5919	0	0,0
2	1	22,00	42,0132	220,5787	84,0
3	2	11,00	22,9848	239,6071	91,2
4	3	7,33	17,0816	245,5103	93,5
5	4	5,50	10,6760	251,9159	95,9
6	5	4,40	4,4588	258,1331	98,3

Ket : 4 = volume dari kolom (3) baris 1 dikurangi baris masing-masing (2,3,4,5,6) ;

5 = masing-masing (4) dikurangi 159,556

6 = kolom (5) / 262,5919 \* 100 %

Dengan adanya konsevasi guludan, maka aliran permukaan dapat dikendalikan/berkurang sebesar 84,0 persen pada jarak antar guludan 22 m (sebuah guludan) dan mencapai 98,3 persen pada jarak antar guludan 4,40 (5 buah guludan)



Gambar 4.1: Grafik Hubungan antara Banyaknya Guludan dan Aliran Permukaan (Untuk Hujan pada Tanggal 11 Januari 2002)

#### 4.2.3. Hasil Erosi Tanah

Besarnya erosi tanah yang terjadi pada model ini dapat diketahui dari 2 (dua) tahap, yaitu dari banyaknya tanah yang masuk di dalam penampung tanah/air dan yang ikut terlarut/dilarutkan dalam air. Untuk mengetahui berat kering tanah, kita dapat menimbang berat keseluruhan tanah dan diambil beberapa sampel untuk kemudian di oven.

Tabel 4.5 : Erosi Tanah di Penampung untuk Hujan pada Tanggal 11 Januari 2002  
Curah hujan = 31.6 mm, I = 44,40 mm/jam

No	Guludan (bh)	Berat basah Tanah (kg)	Berat Basah Sampel (gr)	Berat Kering Sampel (gr)	Berat Tanah Kering (kg)	Ket.
1	2	3	4	5	$6=(3)*(5)/(4)$	7
1	-	40,563	50	37,0	30,034	
2	1	2,789	50	36,7	2,047	
3	2	1,290	50	35,1	0,906	
4	3	0,694	50	35,6	0,494	
5	4	0,432	50	36,2	0,313	
6	5	0,169	50	35,8	0,121	

NB: a. adalah untuk tanah yang terdapat pada penampung tanah.  
b. adalah untuk tanah yang terdapat pada penampung air.

Untuk dapat lebih teliti dan cepat dalam mengukur erosi tanah yang masuk dalam penampung air dengan cara mengukur sedimennya. Yaitu dengan cara mengaduk airnya dan sedimennya sampai merata dan mengambil sample 25 ml untuk dikeringkan dalam oven laboratorium. Besarnya sedimen diketahui dari berat sedimen kering yang tertinggal. Dengan demikian dapat diketahui besarnya berat sedimen yang ada dalam penampung air.

Tabel 4.6 : Perhitungan Sedimen untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002  
Curah Hujan = 31.6 mm, I = 44,40 mm/jam

No	Guludan (bh)	Volume Air (lt)	Sampel gr/25 ml	Sedimen (kg)	Sedimen Total (kg)	Ket
1	2	3	4	5=(3)*(4)	6	7
1.a	-	56,5200	0,284	0,642		
b		206,0720	0,268	1,105	1,747	
2	1	42,0132	0,295	0,496	0,496	
3	2	22,9848	0,259	0,238	0,238	
4	3	17,0816	0,254	0,174	0,174	
5	4	10,6760	0,235	0,100	0,100	
6	5	4,4588	0,212	0,038	0,038	

Ket : a = Sedimen yang tertampung di penampung air kecil  
b = Sedimen yang tertampung di penampung air besar

Tabel 4.7 : Berat Hasil Erosi untuk hujan pada tanggal: 11 Januari 2002

No	Guludan (bh)	Jarak guludan (m)	Berat Tanah Penampung (kg)	Berat Sedimen (kg)	Berat Hasil Erosi (kg)	Ket.
1	2	3	4	5	6 = (4) + (5)	
1	-		30,034	1,747	31,781	
2	1	22,00	1,946	0,496	2,442	
3	2	11,00	2,047	0,238	2,285	
4	3	7,33	0,906	0,174	1,079	
5	4	5,50	0,494	0,100	0,594	
6	5	4,40	0,313	0,038	0,351	

Tabel 4.8 : Prosentase Erosi Pada Petak yang Digulud Dengan Yang Tidak Digulud (Untuk Hujan Tanggal 11 Januari 2002)

No	Guludan (bh)	Jarak guludan (m)	Berat Erosi (E) (kg)	Prosentase (%)	Ket.
1	2	3	4	5	6
1	-		31,781	100,0	
2	1	22,00	2,442	8,0	
3	2	11,00	2,285	3,6	
4	3	7,33	1,079	2,1	
5	4	5,50	0,594	1,3	
6	5	4,40	0,351	0,5	

Ket : 5 = kolom (4) dikurangi 31,781 dikali 100 persen

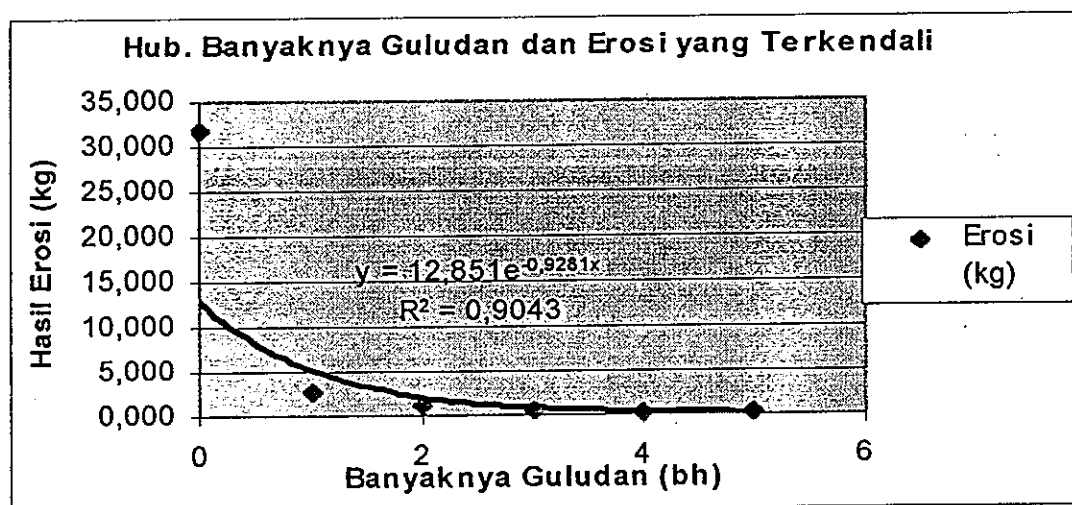
Untuk petak yang digulud, erosi yang terjadi cenderung menurun jarak guludan guludan antara 22 m s/d 4,40 m. Pada petak yang digulud dengan jarak 22 (sebuah guludan) erosi menjadi 8,0 persen, sedangkan pada petak yang digulud dengan jarak yang lebih rapat akan mengalami penurunan erosi. Sampai pada petak yang digulud dengan jarak guludan 4,40 m (5 bh guludan) erosi yang terjadi menjadi 0,5 persen.

Tabel 4.9 : Hubungan Jarak Guludan dengan Erosi yang Tertahan/Terkendali  
(Hujan Pada Tanggal 11 Januari 2002)

No	Guludan (bh)	Jarak (m)	Erosi tanah (kg)	Erosi tertahan (kg)	Persentase (%)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7
1	-		31,781	0,0	0,0	
2	1	22,00	2,442	29,339	92,3	
3	2	11,00	2,285	29,496	92,8	
4	3	7,33	1,079	30,702	96,6	
5	4	5,50	0,594	31,187	98,1	
6	5	4,40	0,351	31,430	98,9	

Ket : 4 = volume dari kolom (3) baris 1 dikurangi baris masing-masing (2,3,4,5,6);  
5 = masing-masing (4) dibagi dikali 100 %

Guludan dapat mengendalikan laju erosi sampai 92,3 persen untuk jarak guludan 22,00 m (1 bh guludan) dan dapat mengendalikan erosi sampai 98,9 persen pada jarak antar guludan 4,40 m (5 buah guludan).



Gambar 4.2 : Grafik Hubungan Banyaknya Guludan dan Besarnya Erosi  
(Hujan tanggal 11 Januari 2002)

### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Aliran Permukaan

Dengan adanya tindakan konservasi, daya angkut sedimen oleh aliran permukaan dapat diukurangi. Sebab dengan adanya tindakan konservasi, maka panjang lereng suatu lahan dapat diperkecil. Sehingga kecepatan dan energi (daya angkut) aliran permukaan dapat berkurang. Selain itu dengan adanya perlambatan aliran permukaan, maka besarnya infiltrasi air meningkat dan sebagian sedimen yang terangkut mengendap di tempat. Dengan demikian besarnya aliran permukaan dan erosi tanah yang terjadi dapat menurun.

Tabel 4.10 : Volume Total Air Limpasan

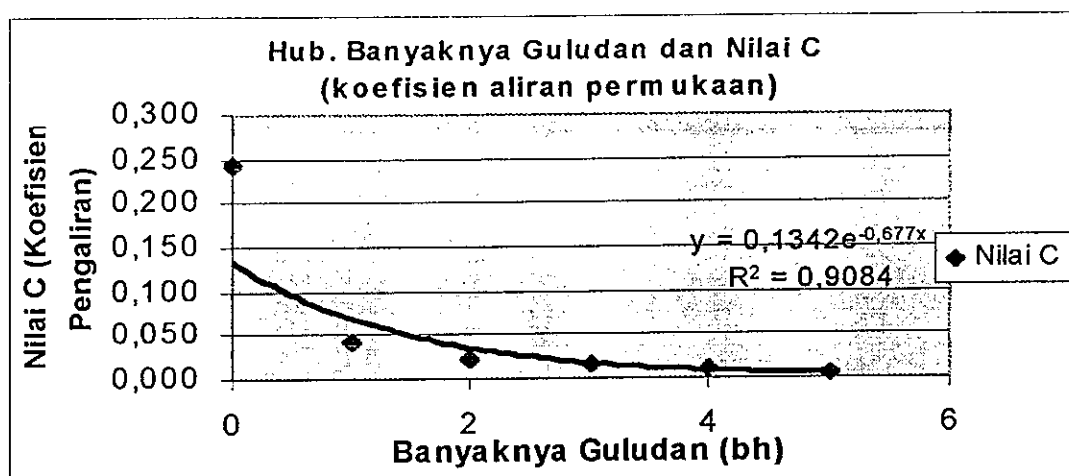
No	Tanggal	Tinggi Hujan (h) mm	Intensitas (I) (mm/jam)	Volume Air (lt)					
				Po	P1	P2	P3	P4	P5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	01/11/02	31.6	44,40	262,592	56,520	22,985	17,082	10,676	4,459
2	23/1/02	47.8	39,61	373,315	59,629	29,767	22,420	14,946	5,338
3	02/06/02	39.5	52,32	409,487	63,444	35,670	27,318	17,835	8,855
4	02/08/02	53.3	55,52	615,785	89,584	51,245	37,868	25,183	12,434
5	02/11/02	36.0	66,67	391,118	69,661	39,250	30,270	19,342	9,734
6	16/2/02	51.4	49,19	399,128	75,878	43,583	32,468	18,526	8,290
7	26/2/02	28.1	43,45	223,819	35,733	18,338	14,695	9,232	3,580
8	03/11/02	48.2	63,84	519,701	88,454	51,433	38,308	24,492	12,497
9	23/3/02	44.6	58,43	482,116	78,704	56,520	32,342	21,666	9,043
10	30/3/02	38.4	71,11	381,227	78,139	46,095	35,796	21,792	11,053
11	04/10/02	49.8	45,62	460,073	66,835	37,052	28,448	18,086	7,222
12	18/4/02	42.9	60,56	461,486	77,432	44,432	31,714	21,226	10,111

Tabel 4.11 : Hubungan Jarak Guludan dan Nilai Koefisien Air Larian (Ca)

No	Tanggal	Tinggi Hujan (h) mm	Nilai Cs					
			Po	P1	P2	P3	P4	P5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11/01/02	31,6	0,210	0,045	0,018	0,014	0,009	0,004
2	23/01/02	47,8	0,197	0,032	0,016	0,012	0,008	0,003
3	06/02/02	39,5	0,262	0,041	0,023	0,017	0,011	0,006
4	08/02/02	53,3	0,292	0,042	0,024	0,018	0,012	0,006
5	11/02/02	36,0	0,274	0,049	0,028	0,021	0,014	0,007
6	16/02/02	51,4	0,196	0,037	0,021	0,016	0,009	0,004
7	26/02/02	28,1	0,201	0,032	0,016	0,013	0,008	0,003
8	11/03/02	48,2	0,272	0,046	0,027	0,020	0,013	0,007
9	23/03/02	44,6	0,273	0,045	0,032	0,018	0,012	0,005
10	30/03/02	38,4	0,251	0,051	0,030	0,024	0,014	0,007
11	10/04/02	49,8	0,233	0,034	0,019	0,014	0,009	0,004
12	18/04/02	42,9	0,272	0,046	0,026	0,019	0,012	0,006
Rata - rata			0,244	0,042	0,023	0,017	0,011	0,005

Ket:  $Ca = V / (h \cdot A)$  dimana : V = volume air, h = curah hujan, dan A = luas petak

Berdasarkan Tabel 4.11 diatas, apabila petak kita gulud dengan jarak guludan 22 m maka nilai Ca akan menyamai nilai Ca pada hutan/bervegetasi atau padang rumput berpasir. Nilai Ca pada hutan/bervegetasi 0,05 – 0,25 berdasar Tabel 2.1 (Nilai Koefisien air larian Ca untuk Persamaan Rasional (U.S. Forest Service, 1980)). Sedangkan menurut Tabel 2.1 tersebut, nilai Ca dari petak yang tidak digulud (P0) menyamai Ladang Garapan berpasir dengan nilai Ca sebesar 0,20-0,25. Pada jarak guludan antara 22 m s/d 4,40 m, nilai Ca cenderung menurun bila jarak guludan semakin dekat. Pada petak P0 nilai Ca = 0,242, petak P1 nilai  $Ca_1=0,042$ ,  $Ca_2=0,023$ ,  $Ca_3=0,017$ ,  $Ca_4=0,011$ , dan  $Ca_5=0,005$ .



Gambar 4.3 : Hubungan Banyaknya Guludan dengan Nilai Ca (Koefisien Aliran)

Apabila guludan semakin rapat, maka nilai Ca (koefisien aliran permukaan) cenderung menurun/kecil untuk jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m. Dari grafik hubungan Ca dan banyaknya guludan menghasilkan persamaan  $y = 0,1342e^{-0,667x}$  dengan  $R^2 = 0,9084$  (untuk jarak guludan antara 22 m s/d 4,40 m).

#### 4.3.2 Erosi Tanah

Dengan adanya tindakan konservasi guludan, diharapkan erosi lahan yang terjadi dapat dikendalikan/berkurang. Dengan demikian kerugian yang ditimbulkan akibat erosi dapat berkurang.

Erosi total dari tiap plot dapat dihitung dari jumlah berat kering tanah dan berat sedimen dari hasil pengukuran. Data ini dari rangkuman data dari ke-dua belas kejadian hujan. Perhitungan berdasarkan pembahasan dari bab 3.7 diatas.

Tabel 4.12 : Berat Total Erosi Tanah

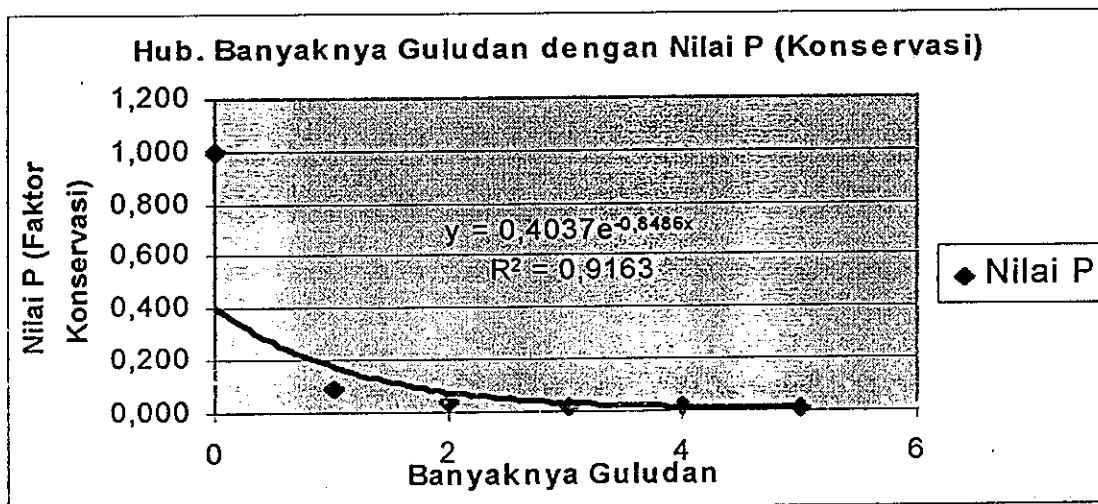
No	Tanggal	Tinggi Hujan (h) mm	Intensitas (I) mm/jam	Erosi (kg)					
				Po	P1	P2	P3	P4	P5
1	2	4	3	5	6	7	8	9	10
1	11/01/02	31,6	44.40	31,781	2,543	1,144	0,667	0,413	0,159
2	23/01/02	47,8	39.61	66,790	5,477	2,204	1,202	0,735	0,267
3	06/02/02	39,5	52.32	50,465	4,542	2,019	1,262	0,908	0,404
4	08/02/02	53,3	55.52	77,978	7,096	3,353	2,183	1,482	0,780
5	11/02/02	36,0	66.67	36,187	3,691	1,701	1,086	0,760	0,470
6	16/02/02	51,4	49.19	75,290	6,550	3,012	1,732	1,205	0,527
7	26/02/02	28,1	43.45	25,910	2,306	0,881	0,518	0,285	0,104
8	11/03/02	48,2	63.84	78,608	7,782	3,537	2,280	1,572	0,707
9	23/03/02	44,6	58.43	63,330	5,953	2,787	1,710	1,203	0,507
10	30/03/02	38,4	71.11	53,500	5,832	2,675	1,712	1,231	0,856
11	10/04/02	49,8	45.62	72,111	6,202	2,740	1,586	1,010	0,433
12	18/04/02	42,9	60.56	60,625	5,880	2,546	1,637	1,212	0,667

Tabel 4.13 : Nilai P (Faktor Konservasi) Aktual

No	Tanggal	Tinggi Hujan (h) mm	Intensitas (I) (mm/jam)	Nilai P: Faktor Konservasi					
				Po	P1	P2	P3	P4	P5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11/01/02	31,6	44.40	1,000	0,080	0,036	0,021	0,013	0,005
2	23/01/02	47,8	39.61	1,000	0,082	0,033	0,018	0,011	0,004
3	06/02/02	39,5	52.32	1,000	0,090	0,040	0,025	0,018	0,008
4	08/02/02	53,3	55.52	1,000	0,091	0,043	0,028	0,019	0,010
5	11/02/02	36,0	66.67	1,000	0,102	0,047	0,030	0,021	0,013
6	16/02/02	51,4	49.19	1,000	0,087	0,040	0,023	0,016	0,007
7	26/02/02	28,1	43.45	1,000	0,089	0,034	0,020	0,011	0,004
8	11/03/02	48,2	63.84	1,000	0,099	0,045	0,029	0,020	0,009
9	23/03/02	44,6	58.43	1,000	0,094	0,044	0,027	0,019	0,008
10	30/03/02	38,4	71.11	1,000	0,109	0,050	0,032	0,023	0,016
11	10/04/02	49,8	45.62	1,000	0,086	0,038	0,022	0,014	0,006
12	18/04/02	42,9	60.56	1,000	0,097	0,042	0,027	0,020	0,011
Rata-rata Nilai P				1,000	0,092	0,041	0,025	0,017	0,008

Ket: P1,P2,P3,P4,P5 = (Berat masing-masing petak)/P0

Dari Tabel 4.13 dapat kita ketahui bahwa jarak guludan semakin dekat (untuk jarak antara 22 m s/d 4,40 m) besarnya erosi yang terjadi semakin kecil sehingga nilai P (faktor konservasi tanah) aktual semakin kecil pula, dan sebaliknya jarak guludan semakin jauh besarnya erosi yang terjadi semakin besar sehingga nilai P (faktor konservasi tanah) aktual semakin besar pula. Pada petak P0 nilai P=1, sedangkan pada petak P1 nilai P=0,092 dan menurun terus sampai pada P5 nilai P=0,008.



Grafik 4.4 : Hubungan antara Banyaknya Guludan dan Nilai P (faktor Konservasi)

Apabila jarak guludan semakin rapat, maka nilai dari P (faktor konservasi) aktual cenderung menurun untuk jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m. Dari hubungan banyaknya guludan dan nilai P diperoleh persamaan  $y = 0,4037 e^{-0,8486x}$  dengan  $R^2 = 0,9163$

#### 4.3.3 Mencari Nilai P teoritis dari rumus USLE

Rumus USLE

$$E = R \times K \times LS \times C \times P$$

R untuk hujan tunggal

$$R = \sum EI_{30}$$

$$EI_{30,s} = 2,6 P^{1,87}$$

Tabel 4.14 : Mencari Nilai R

No	Tanggal	Tinggi Hujan (h) mm	Tinggi Hujan (h) cm	R (KJ/ha)
1	11/1/02	31,6	3,16	22,356
2	23/1/02	47,8	4,78	48,473
3	6/2/02	39,5	3,95	33,932
4	8/2/02	53,3	5,33	59,423
5	11/2/02	36,0	3,60	28,527
6	16/2/02	51,4	5,14	55,523
7	26/2/02	28,1	2,81	17,950
8	11/3/02	48,2	4,82	49,235
9	23/3/02	44,6	4,46	42,582
10	30/3/02	38,4	3,84	32,186
11	10/4/02	49,8	4,98	52,335
12	18/4/02	42,9	4,29	39,598

Sumber: BMG Jawa Tengah mengenai curah hujan rata-rata bulanan

Mencari Nilai K (Indeks Erodibilitas Tanah)

Tabel 4.15 : Mencari Nilai K

No	Sampel	Debu+Ps. Halus (%)	Pasir (%)	Permeabilitas (cm/jam)	Bahan Organik (%)	Struktur Tanah	K I/KJ
1	A	32	30	0,26	0,60	2	0,27
2	B	29	31	2,50	0,52	2	0,15
3	C	34	32	2,04	0,48	2	0,20
4	D	29	30	1,19	0,56	2	0,19
5	E	32	41	1,80	0,42	2	0,24
6	F	31	29	1,48	0,64	2	0,21
Nilai Rata - rata							0,21

Mencari LS (Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng)

LS (Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng)

$L = 22 \text{ m}$ ;  $\Delta H = 3,25$ ;  $S = 8,49^\circ$  &  $Z = 0,50$

$$\begin{aligned} LS &= (L/22)^{0,5} (65,41 \cdot \sin^2 S + 4,56 \cdot \sin S + 0,065) \\ &= (22/22)^{0,5} (65,41 \cdot \sin^2 8,49 + 4,56 \cdot \sin 8,49 + 0,065) \\ &= 2,163 \end{aligned}$$

Mencari Nilai E Teoritis

Tabel 4.16 : Besarnya Erosi Tanah Teoritis

No	Tanggal	Tinggi Hujan (h) mm	R (KJ/ha)	Et / P ton / ha	Ep/P (kg/Petak)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7
1	11/01/02	31,6	22,356	10,155	40,212	
2	23/01/02	47,8	48,473	22,018	87,192	
3	06/02/02	39,5	33,932	15,413	61,035	
4	08/02/02	53,3	59,423	26,992	106,887	
5	11/02/02	36,0	28,527	12,958	51,313	
6	16/02/02	51,4	55,523	25,220	99,872	
7	26/02/02	28,1	17,950	8,153	32,287	
8	11/03/02	48,2	49,235	22,364	88,561	
9	23/03/02	44,6	42,582	19,342	76,595	
10	30/03/02	38,4	32,186	14,620	57,895	
11	10/04/02	49,8	52,335	23,772	94,138	
12	18/04/02	42,9	39,598	17,986	71,226	

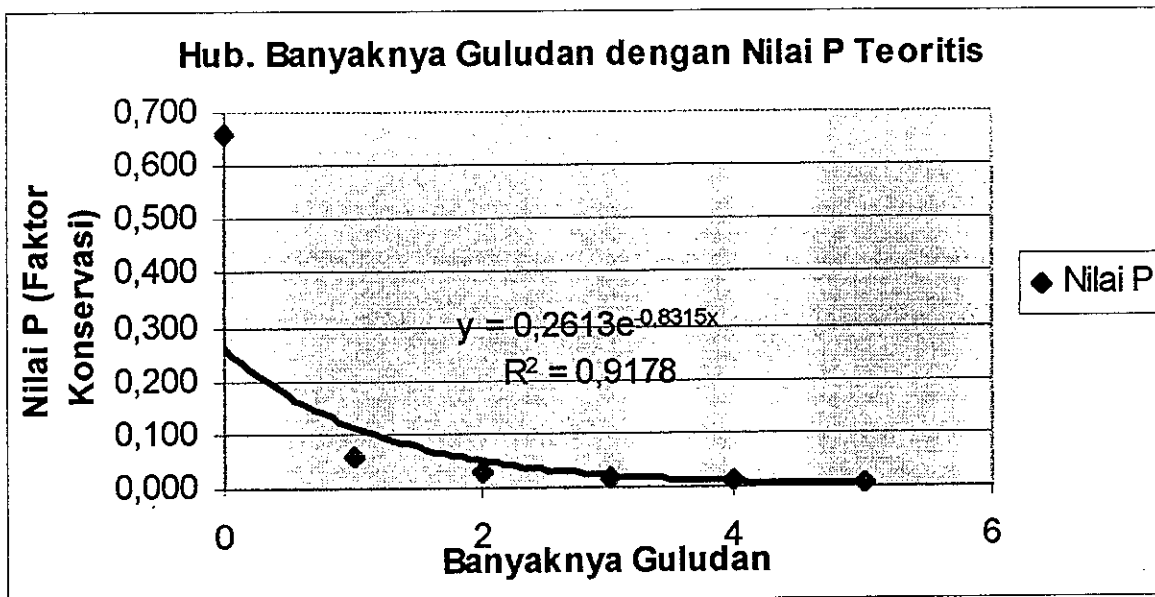
Ket:  $5 = (4) * K * LS * C \text{ (ton/ha)} = Et/P$ ;  $6 = (5) * 1000 / (10000 / (22 * 1,8)) = (5) * 39,6 / 10 = (6) * 3,96 \text{ (kg/petak)}$   
 $K = 0,21 \text{ ton/KJ}$ ;  $LS = 2,163$ ;  $C = 1$ ;  $P = 1$

Tabel 4.17 : Nilai P (Faktor konsevasi) Teoritis

No	Tanggal	Tinggi Hujan (h) mm	Nilai Faktor Konservasi					
			Po	P1	P2	P3	P4	P5
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11/01/02	31,6	0,650	0,052	0,023	0,014	0,008	0,003
2	23/01/02	47,8	0,630	0,052	0,021	0,011	0,007	0,003
3	06/02/02	39,5	0,680	0,061	0,027	0,017	0,012	0,005
4	08/02/02	53,3	0,600	0,055	0,026	0,017	0,011	0,006
5	11/02/02	36,0	0,580	0,059	0,027	0,017	0,012	0,008
6	16/02/02	51,4	0,620	0,054	0,025	0,014	0,010	0,004
7	26/02/02	28,1	0,660	0,059	0,022	0,013	0,007	0,003
8	11/03/02	48,2	0,730	0,072	0,033	0,021	0,015	0,007
9	23/03/02	44,6	0,680	0,064	0,030	0,018	0,013	0,005
10	30/03/02	38,4	0,760	0,083	0,038	0,024	0,017	0,012
11	10/04/02	49,8	0,630	0,054	0,024	0,014	0,009	0,004
12	18/04/02	42,9	0,700	0,068	0,029	0,019	0,014	0,008
Rata-rata Nilai P			0,660	0,061	0,027	0,017	0,011	0,006

Ket:  $P1, P2, P3, P4, P5 = (\text{Berat masing-masing petak}) / P0$   
 Berat P0 adalah hasil hitungan (teoritis)

Berdasarkan Tabel 4.17 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata P (faktor konservasi tanah) secara teoritis cenderung turun apabila jarak guludan semakin dekat dan sebaliknya (untuk jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m). Pada petak P0 nilai P= 0,660, sedangkan pada petak P1 nilai P=0,061 dan menurun terus sampai pada P5 nilai P=0,006.



Gambar 4.5 : Grafik Hubungan Banyaknya Guludan dan P Teoritis

Nilai P teoritis akan semakin kecil apabila jarak guludan semakin dekat (untuk jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m) dan dari gambar 4.5 menghasilkan persamaan  $y = 0,2613e^{-0,8315x}$  dengan nilai  $R^2 = 0,9178$

#### 4.4 Efektivitas Guludan

Efektivitas guludan diperhitungkan dari besarnya erosi tanah yang dapat berkurang akibat adanya guludan tersebut untuk jangka waktu (1) satu tahun.

Erosi diperhitungkan dengan Metode USLE.(bab 3.8)

$$R = \Sigma EI_{30}$$

$$EI_{30, \text{ bulanan}} = 2,21 P^{1,36}$$

Tabel 4.18 : EI<sub>30-tahunan</sub>

No	Bulan	P Bulanan (mm)	EI <sub>30</sub> ,bulanan
1	2	3	4
1	Januari	434	372,716
2	Pebruari	292	217,427
3	Maret	274	199,404
4	April	201	130,840
5	Mei	178	110,908
5	Juni	100	50,628
7	Juli	73	33,000
8	Agustus	67	29,367
9	September	92	45,201
10	Oktober	154	91,079
11	Nopember	228	155,304
12	Desember	285	210,369
Jumlah			1646,242

Sumber: Curah hujan rata-rata bulanan dari BMG Jawa Tengah

Tabel 4.19 : Perhitungan Erosi dengan Berbagai Jarak Guludan dalam Satu Tahun

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	R	K	LS	C	P	E (ton/ha)	E (%)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	-	1646,24	0,21	2,163	1	1,000	638,76	100,0	
2	1	22,00					0,092	58,77	9,2	
3	2	11,00					0,041	26,19	4,1	
4	3	7,33					0,025	15,97	2,5	
5	4	5,50					0,017	10,86	1,7	
6	5	4,40					0,008	5,11	0,8	

Ket. :  $9 = (4) \cdot (5) \cdot (6) \cdot (7) \cdot (8) \cdot (9)$  dan  $10 = (9) \cdot 100\% / 638,37$

Erosi yang terjadi dalam waktu satu tahun dengan persamaan USLE, diperoleh hasil dengan P<sub>0</sub>=100%, P<sub>1</sub>=9,2%, P<sub>2</sub>=4,1%, P<sub>3</sub>=2,5%, P<sub>4</sub>=1,7%, dan P<sub>5</sub>=0,8.

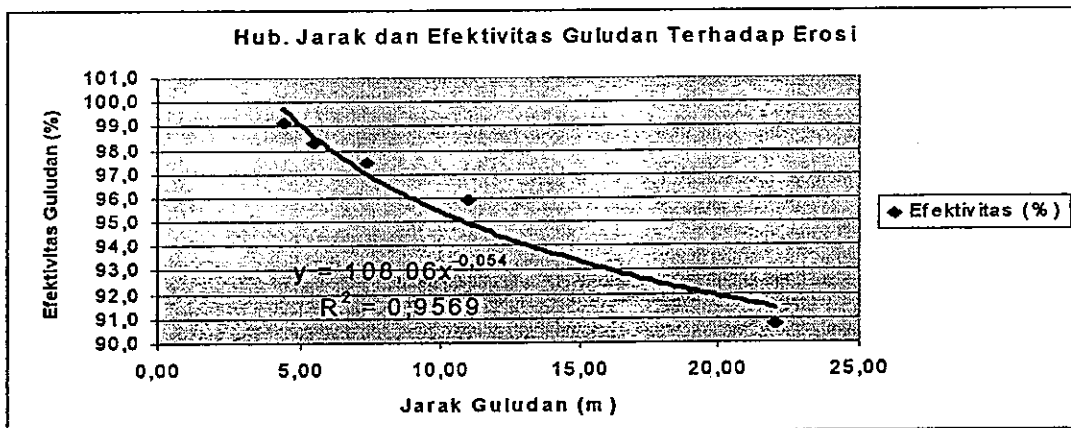
Tabel 4.20 : Efektivitas Guludan dalam Mengendalikan Erosi

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	E (ton/ha)	ΔE (ton/ha)	ΔE (kg/Petak)	Eff. Guludan (%)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0		638,76	0	0	0,0	
2	1	22,00	58,77	579,99	2.296,778	90,8	
3	2	11,00	26,19	612,57	2.425,781	95,9	
4	3	7,33	15,97	622,79	2.466,253	97,4	
5	4	5,50	10,86	627,90	2.486,488	98,3	
6	5	4,40	5,11	633,65	2.509,254	99,1	

Ket: 5 = Selisih E daripada P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, dan P<sub>5</sub> dengan P<sub>0</sub> dari (4)  
7 = (ΔE daripada P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, dan P<sub>5</sub>) \* 100 % / P<sub>0</sub>

Berdasarkan tabel 4.20 dapat kita ketahui bahwa efektivitas guludan akan meningkat apabila jarak guludan semakin dekat. Pada jarak guludan 22 m efektivitas guludan 90,8 persen, semakin dekat jarak guludan efektivitas guludan meningkat dan sampai pada jarak guludan 4,40 m efektivitas menjadi 99,2 persen

Dibandingkan dengan penelitian yang telah ada efektivitas guludan pada petak yang digulud satu diatas seimbang dengan hasil penelitian teras gulud pada tahun kedua 90 persen, namun hasil tersebut tidak dapat dibandingkan langsung karena kondisi lahan dan metode yang digunakan tidak sama. Hanya sebagai perbandingan/gambaran umum saja.



Gambar 4.6: Grafik Hubungan Banyaknya Guludan dan Efektivitasnya dalam Mengendalikan Erosi

Efektivitas guludan menjadi menurun apabila jarak guludan semakin jauh dan menghasilkan persamaan  $y = 108,06 X^{-0,054}$  diatas. Nilai  $R^2 = 0,9569$

Tabel 4.21 : Erosi tanah dalam  $kg/m^2/tahun$

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	E (ton/ha)	E ( $kg/m^2$ )	Ket	
	1	2	3	4	5	6
1	-		638,76	63,9		
2	1	22,00	58,77	5,88		
3	2	11,00	26,19	2,62		
4	3	7,33	15,97	1,60		
5	4	5,50	10,86	1,09		
6	5	4,40	5,11	0,51		

Ket : 5 = (4) / (10000/39,6)

Bedasarkan tabel 4.21 dan tabel 2.7 atas, dapat kita tarik kesimpulan bahwa erosi yang terjadi setelah ada guludan membutuhkan konservasi guludan sejarak 4,40 m atau 5 (lima) buah guludan agar termasuk laju erosi maksimum yang diijinkan. Sebab menurut

Arnoldus (1977) dalam Suripin (2000) bahwa tanah yang mempunyai kedalaman 100–150 cm maka laju erosi maksimum 0,7 –0,9 kg/m<sup>2</sup>/th (Tabel 2.8).

#### 4.5 Analisa Ekonomi

Pada analisa ini memperhitungkan pendapatan bersih daripada petak-petak dalam satu tahun sehubungan dengan adanya guludan yang jaraknya bervariasi. Adapun faktor yang berpengaruh disini adalah jarak guludan, kerugian akibat adanya erosi tanah, biaya konstruksi guludan, dan produksi panen sehubungan dengan berkurangnya luas lahan efektif akibat adanya guludan. Nilai-nilai ini dicari dalam rupiah dengan mengambil kajian untuk satu tahun. Sebagai referensi tanaman yang digunakan untuk analisa ekonomi yaitu tanaman yang biasa ditanam di lahan sekitar tempat penelitian, yaitu ubi kayu, jagung, dan kacang tanah.

##### 4.5.1 Analisa Ekonomi Dengan Tanaman Ubi Kayu

Untuk analisa ekonomi ini berdasarkan pada tanaman ubi kayu, dimana nilai faktor C = 0,363 dan hasil panen tiap hektar = 20 ton (varitas adira I). Umur tanaman dari tanam sampai panen 8 bulan. Untuk analisa ekonomi ini dengan memperhitungkan produksi panen sehubungan dengan berkurangnya luas lahan akibat adanya guludan, kerugian akibat adanya erosi tanah unsur (hilangnya unsur hara), dan biaya konstruksi guludan.

Tabel 4.22 : Besarnya Erosi Tanah Dalam Satu Tahun (Tanaman Ubi Kayu)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	R	K	LS	C	P	E (ton/ha)	E (kg/petak)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	-	1646,24	0,21	2,163	0,363	1,000	231,87	918,20	
2	1	22,00					0,092	21,33	84,47	
3	2	11,00					0,041	9,51	37,65	
4	3	7,33					0,025	5,80	22,96	
5	4	5,50					0,017	3,94	15,61	
6	5	4,40					0,008	1,85	7,35	

Ket: 9 = (4)\*(5)\*(6)\*(7)\*(8) dan 10 = (9)\*1.000 kg/(10.000/39,6) kg/petak = (9)\*3,96 kg/petak

Tabel 4.23 : Besarnya Unsur NPK (Tanaman Ubi Kayu)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	E (Kg/petak)	Unsur N (kg)	Urea (kg)	Unsur P (kg)	TSP (kg)	Unsur K (kg)	KCl (kg)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	-	918,201	0,487	1,081	1,058	2,204	0,425	0,817
2	1	22,00	84,474	0,045	0,099	0,097	0,203	0,039	0,075
3	2	11,00	37,646	0,020	0,044	0,043	0,090	0,017	0,034
4	3	7,33	22,955	0,012	0,027	0,026	0,055	0,011	0,020
5	4	5,50	15,609	0,008	0,018	0,018	0,037	0,007	0,014
6	5	4,40	7,346	0,004	0,009	0,008	0,018	0,003	0,007

NB : Kandungan rata-rata unsur N = 0,053 % ; P = 115,2 mg/100g ; K = 46,3 mg/100g  
Kandungan unsur N dalam pupuk urea = 45 % ; P dalam pupuk TSP = 48% , dan K dalam KCl = 52 %.

Tabel 4.24 : Harga Daripada Unsur NPK/ Besarnya Kerugian Akibat Erosi (Tanaman Ubi Kayu)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Urea (kg)	Harga N (Rp)	TSP (kg)	Harga P (Rp)	KCl (kg)	Harga K (Rp)	Harga Total (Rp)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	-	1,081	1135,5	2,204	2755,3	0,817	1144,1	5034,9
2	1	22,00	0,099	104,5	0,203	253,5	0,075	105,3	463,2
3	2	11,00	0,044	46,6	0,090	113,0	0,034	46,9	206,4
4	3	7,33	0,027	28,4	0,055	68,9	0,020	28,6	125,9
5	4	5,50	0,018	19,3	0,037	46,8	0,014	19,4	85,6
6	5	4,40	0,009	9,1	0,018	22,0	0,007	9,2	40,3

Ket. : Harga urea = Rp. 1.050,00 / kg, TSP = Rp. 1.300,00 / kg, KCl = Rp. 1.350,00/kg, 10 = (5)+(7)+(9)

Tabel 4.25 : Biaya Konstruksi Guludan

No	Jarak Guludan (m)	Guludan (bh)	Luas Guludan (m <sup>2</sup> )	Kehilangan Luas Tanam (%)	Volume (m <sup>3</sup> )	Biaya (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	0,000	0,00	0,000	0,0
2	22,00	1	0,450	1,14	0,090	1080,0
3	11,00	2	0,900	2,27	0,180	2160,0
4	7,33	3	1,350	3,41	0,270	3240,0
5	5,50	4	1,800	4,55	0,360	4320,0
6	4,40	5	2,250	5,68	0,450	5400,0

Ket. : Biaya = Rp. 12.000,00/m<sup>3</sup>  
4=(3)\*(1,8\*0,25) m<sup>2</sup> ; 5=(4)\*100 % / (22\*1,80)  
6=(4)\*0,2\*1,80 m<sup>3</sup>, dan 7=(6)\* Rp. 12.000,00

Tabel 4.26 : Produktivitas Ubi Kayu tiap Hektar

No.	Rincian	Nilai (Rp)
A	Biaya produksi	
	1. Biaya sarana produksi	
	- Bibit 10.998 setek @ Rp. 60,00	659.880,00
	- Pupuk	
	➢ Urea 200 kg @ Rp. 1.150,00	230.000,00
	➢ TSP 100 kg @ Rp. 1450,00	145.000,00
	➢ KCl 200 kg @ Rp. 1350,00	270.000,00
	- Pestisida 2 kg @ Rp. 42.500,00	85.000,00
	2. Biaya tenaga kerja	
	- Pengolahan tanah 70 HKP @ Rp. 12.000,00	840.000,00
	- Penanaman	
	▪ 5 HKP @ Rp. 12.000,00	60.000,00
	▪ 10 HKW @ Rp. 10.000,00	100.000,00
	- Pemupukan	
	⊕ 10 HKP @ Rp. 12.000,00	120.000,00
	⊕ 5 HKW @ Rp. 10.000,00	250.000,00
	- Penyiangan dan pembubunan	
	❖ 20 HKP @ Rp. 12.000,00	240.000,00
	❖ 20 HKW @ Rp. 10.000,00	200.000,00
	3. Nilai sewa tanah per musim (lahan kering)	750.000,00
	4. Pajak dan peralatan	250.000,00
	Jumlah	4.199.880,00
B	Produksi dan pendapatan (keuntungan)	
	- Produksi 20.000 kg (Adira I)	
	- Hasil penjualan 20.000 kg @ Rp.400,00	8.000.000,00
	- Biaya produksi	4.199.880,00
	Pendapatan (keuntungan)	3.800.120,00
	Output/Input Ratio	1,90

Sumber : Rahmat Rukmana (1997)

Tabel 4.27 : Produksi Panen Sehubungan dengan Berkurangnya Luas Tanam Efektif Akibat adanya Guludan (Tanaman Ubi Kayu)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Produksi Panen (Rp/ha/th)	Produksi Panen (Rp/petak/th)	Kehilangan Luas (%)	Kerugian (Rp)	Pendapatan Petak (Rp/petak/th)	Ket
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-		3.800.000,00	15.048,48	0,00	0,00	15.048,5	
2	1	22,00			1,14	188,5	14.860,0	
3	2	11,00			2,27	339,3	14.709,2	
4	3	7,33			3,41	490,1	14.558,4	
5	4	5,50			4,55	678,5	14.370,0	
6	5	4,40			5,68	867,0	14.181,5	

Ket: 5 = (4)\*22\*1,80 / 10.000 ; 7 = (5)\*(6) dan 8 = (5)-(7)

Tabel 4.28 Kerugian Dari Akibat Erosi dan Biaya Guludan  
(Tanaman Ubi Kayu)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Kerugian Erosi (Rp)	Biaya Guludan (Rp)	Total Kerugian (Rp)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7
1	-		5034,9	0,0	5034,9	
2	1	22,00	463,2	1.080,0	1543,2	
3	2	11,00	206,4	2.160,0	2366,4	
4	3	7,33	125,9	3.240,0	3365,9	
5	4	5,50	85,6	4.320,0	4405,6	
6	5	4,40	40,3	5.400,0	5440,3	

Ket : 4 = Perhitungan Tabel 4.24

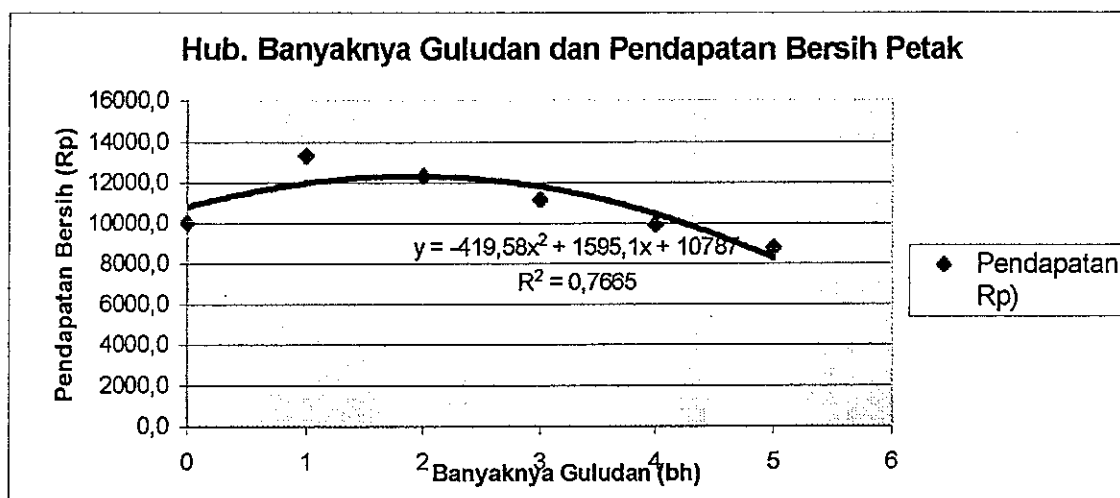
5 = Perhitungan Tabel 4.25

Tabel 4.29 : Nilai Ekonomi Daripada Guludan (Tanaman Ubi Kayu)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Pendapatan Petak (Rp/petak/th)	Total Kerugian (Rp/petak/th)	Pendapatan Bersih (Rp/petak/th)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	15048,5	5034,9	10.013,6	
2	1	22,00	14860,0	1543,2	13.333,8	
3	2	11,00	14709,2	2366,4	12.340,5	
4	3	7,33	14558,4	3365,9	11.169,5	
5	4	5,50	14370,0	4405,6	9.958,2	
6	5	4,40	14181,5	5440,3	8.753,5	

Ket. : 6 = (4) - (5)

Dari Tabel 4.29 diatas dapat kita ketahui bahwa petak yang tidak digulud pendapatan bersih yang diperoleh sebesar Rp.10.013,00/ tahun. Sedangkan pada petak yang digulud dengan jarak 22 m (sebuah guludan) pendapatan bersih yang diperoleh sebesar Rp.13.333,00/tahun dan mengalami penurunan pendapatan bersih apabila jarak guludan semakin rapat/semakin banyak (untuk jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m).



Gambar 4.7 : Grafik Hubungan Banyaknya Guludan dan Pendapatan Bersih Petak (Tanaman ubi kayu)

Berdasarkan gambar 4.7 diperoleh persamaan  $y = -419,58x^2 + 1.595,1x + 1.0787$ .

Apabila mencari nilai maksimumnya, maka:

Persamaan fungsi  $y = -419,58x^2 + 1.595,1x + 1.0787$  (maksimum)

Batasan :  $0 \leq x \leq 5$

Nilai maks/min dapat diperoleh apabila  $dy/dx = 0$ , sehingga  $dy/dx = -839,16x + 1.595,1 = 0$  maka  $x = 1,90$  bh guludan. Nilai  $y$  akan maksimal apabila  $d^2y/dx^2 < 0$  dan  $y$  akan minimal apabila  $d^2y/dx^2 > 0$ . Untuk persamaan garis ini diperoleh  $d^2y/dx^2 = -839,16 < 0$ , maka nilai  $y$  maks =  $-419,58(1,90)^2 + 1.595,1(1,90) + 1.0787 = 12.303$ . Sehingga dapat kita ketahui bahwa untuk analisa ekonomi guludan dengan tanaman ubi kayu, pendapatan bersih maksimal Rp. 12.303,00 dengan guludan 1,90 buah guludan (seimbang dengan jarak guludan 11,58 m).

#### 4.5.2 Analisa Ekonomi Petak (Tanaman Jagung)

Untuk tanaman Jagung nilai faktor  $c = 0,637$  dan hasil panen tiap hektar = 6,5 ton (varitas Bisma '95). Umur tanaman dari tanam sampai panen 100 hari. Untuk analisa ekonomi ini juga dengan memperhitungkan produksi panen sehubungan dengan berkurangnya luas lahan akibat adanya guludan, kerugian akibat adanya erosi tanah (hilangnya unsur hara), dan biaya konstruksi guludan.

Tabel 4.30 : Besarnya Erosi Tanah dalam Satu Tahun (Tanaman Jagung)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	R	K	LS	C	P	E (ton/ha)	E (kg/petak)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-		1.646,24	0,21	2,163	0,637	1,000	406,89	1.611,28
2	1	22,00					0,092	37,43	148,24
3	2	11,00					0,041	16,68	66,06
4	3	7,33					0,025	10,17	40,28
5	4	5,50					0,017	6,92	27,39
6	5	4,40					0,008	3,26	12,89

Ket: 9 = (4)\*(5)\*(6)\*(7)\*(8) (ton/ha)

10 = (9)\*1.000 kg/ (10.000/39,6)petak = (9)\*3,96 kg/petak

Tabel 4.31 : Besarnya Unsur NPK (Tanaman Jagung)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	E (Kg/petak)	Unsur N (kg)	Urea (kg)	Unsur P (kg)	TSP (kg)	Unsur K (kg)	KCl (kg)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	-	1611,278	0,854	1,898	1,857	3,868	0,746	1,434
2	1	22,00	148,238	0,079	0,175	0,171	0,356	0,069	0,132
3	2	11,00	66,062	0,035	0,078	0,076	0,159	0,031	0,059
4	3	7,33	40,282	0,021	0,047	0,046	0,097	0,019	0,036
5	4	5,50	27,392	0,015	0,032	0,032	0,066	0,013	0,024
6	5	4,40	12,890	0,007	0,015	0,015	0,031	0,006	0,011

NB : Kandungan rata-rata unsur N = 0,053 % ; P = 115,2 mg/100g ; K = 46,3 mg/100g

Kandungan unsur N dalam pupuk urea = 45 % ; P dalam pupuk TSP = 48% , dan K dalam KCl = 52 %.

Tabel 4.32 : Harga Unsur NPK/ Besarnya Kerugian Akibat Erosi (Tanaman Jagung)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Urea (kg)	Harga N (Rp)	TSP (kg)	Harga P (Rp)	KCl (kg)	Harga K (Rp)	Harga Total (Rp)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-		1,898	1992,6	3,868	4835,1	1,434	2007,7	8.835,4
2	1	22,00	0,175	183,3	0,356	444,8	0,132	184,7	812,9
3	2	11,00	0,078	81,7	0,159	198,2	0,059	82,3	362,2
4	3	7,33	0,047	49,8	0,097	120,9	0,036	50,2	220,9
5	4	5,50	0,032	33,9	0,066	82,2	0,024	34,1	150,2
6	5	4,40	0,015	15,9	0,031	38,7	0,011	16,1	70,7

Ket. : Harga urea = Rp. 1.050,00 / kg, TSP = Rp. 1.300,00 / kg, KCl = Rp. 1.350,00/kg

10 = (5)+(7)+(9)

Tabel 4.33 : Biaya Konstruksi Guludan

No	Jarak Guludan (m)	Guludan (bh)	Luas Guludan (m <sup>2</sup> )	Kehilangan Luas Tanam (%)	Volume (m <sup>3</sup> )	Biaya (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	0,000	0,00	0,000	0,0
2	22,00	1	0,450	1,14	0,090	1.080,0
3	11,00	2	0,900	2,27	0,180	2.160,0
4	7,33	3	1,350	3,41	0,270	3.240,0
5	5,50	4	1,800	4,55	0,360	4.320,0
6	4,40	5	2,250	5,68	0,450	5.400,0

Ket. : Biaya = Rp. 12.000,00/m<sup>3</sup>  
 4=(3)\*(1,8\*0,25) m<sup>2</sup>; 5=(4)\*100 % / (22\*1,80)  
 6=(4)\*0,2\*1,80 m<sup>3</sup>, dan 7=(6)\* Rp. 12.000,00

Tabel 4.34 : Produktivitas Jagung Tiap Hektar

Uraian	Teknologi	Baru	Kebiasaan	Petani
	Banyaknya	Jumlah (Rp)	Banyaknya	Jumlah (Rp)
1	2	3	4	5
1. Sewa lahan	1 ha	1.250.000,00	1 ha	1.250.000,00
2. Biaya produksi				
a. Benih	20 kg	100.000,00	25 kg	37.500,00
b. Pupuk				
- Urea	300 kg	230.000,00	300 kg	230.000,00
- TSP	200 kg	72.500,00	100 kg	72.500,00
- KCl	100 kg	202.500,00	50 kg	202.500,00
- ZA	-	-	100 kg	-
c. Obat-obatan				
- Furadam	8 kg	140.000,00	10 kg	140.000,00
- Ridomil	20 pak	75.000,00	-	-
- Azodrin	1 L	80.000,00	-	-
- Hopcin	0.5 L	22.500,00	-	-
- Cascaol	150 cc	37.500,00	-	-
3. Biaya tenaga kerja				
a. Pengolahan tanah	9 hkp	108.000,00	9 hkp	108.000,00
	18 hkt	337.500,00	18 hkt	337.500,00
b. Penanaman/penyulaman	10 hkw	100.000,00	10 hkw	100.000,00
c. Penyiangan	20 hkp	240.000,00	20 hkp	240.000,00
d. Pembubuhan	20 hkw	200.000,00	20 hkw	200.000,00
e. Pemupukan	8 hkw	80.000,00	8 hkw	80.000,00
f. Pengendalian hama/penyakit	4 hkw	40.000,00	4 hkw	40.000,00
g. Panen	25 hkp	300.000,00	25 hkp	300.000,00
h. Pengangkutan	12 hkp	144.000,00	12 hkp	144.000,00
i. Penjemuran	12 hkp	144.000,00	12 hkp	144.000,00
j. Prosesing	12 hkp	144.000,00	12 hkp	144.000,00
4. Biaya-biaya lain	-	100.000,00	-	100.000,00
5. Total biaya	-	4.147.500,00	-	3.870.000,00
6. Penerimaan (Bisma)	6.500 kg	6.825.000,00	5,500 kg	5.775.000,00

7. Keuntungan	-	2.677.500,00	-	1.905.000,00
8. R/C ratio	1,64			
9. B/C ratio	3,48			

Sumber : Adisarwanto dan Widyastuti (2002)

Tabel 4.35 : Produksi Panen Sehubungan dengan Berkurangnya Luas Tanam Efektif Akibat Adanya Guludan (Tanaman Jagung)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Produksi Panen (Rp/ha/th)	Produksi Panen (Rp/petak/th)	Kehilangan Luas Tanam (%)	Kerugian (Rp)	Pendapatan Petak (Rp)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	-		5.355.000,00	21205,80	0,00	0,00	21.205,8
2	1	22,00	(2*2677500,-)		1,25	265,1	20.940,7
3	2	11,00			2,25	477,1	20.728,7
4	3	7,33			3,25	689,2	20.516,6
5	4	5,50			4,50	954,3	20.251,5
6	5	4,40			5,75	1219,3	19.986,5

Ket: 4 =  $2 \times 2.677.500,00$ ; 5 =  $(4) \times 22 \times 1,80 / 10000$ ; 7 =  $(5) \times (6)$ ; 8 =  $(5) - (7)$

Tabel 4.36 : Kerugian Akibat Erosi dan Biaya Guludan (Tanaman Jagung)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Kerugian Erosi (Rp)	Biaya Guludan (Rp)	Total Kerugian (Rp)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7
1	-		8.835,4	0	8.835,4	
2	1	22,00	812,9	1.080,00	1.892,9	
3	2	11,00	362,2	2.160,00	2.522,2	
4	3	7,33	220,9	3.240,00	3.460,9	
5	4	5,50	150,2	4.320,00	4.470,2	
6	5	4,40	70,7	5.400,00	5.470,7	

Ket: 4 = Perhitungan Tabel 4.32

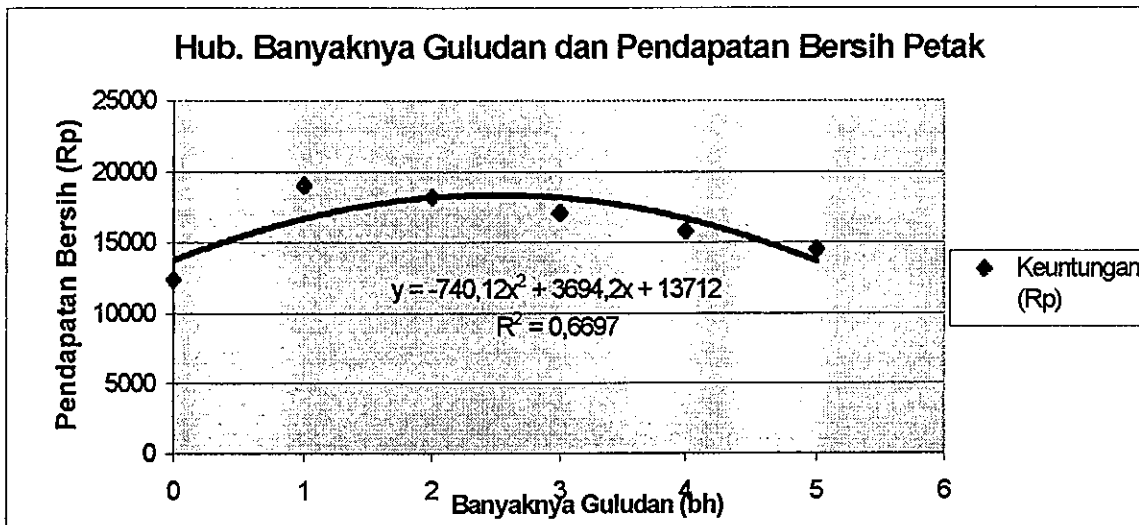
5 = Perhitungan Tabel 4.33

Tabel 4.37 : Nilai Ekonomi Petak terhadap Guludan (Tanaman Jagung)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Pendapatan Petak (Rp/petak/th)	Total Kerugian (Rp/petak/th)	Pendapatan Bersih (Rp/petak/th)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7
1	-		21.205,8	8.835,4	12.370,4	
2	1	22,00	20.940,7	1.892,9	19.047,9	
3	2	11,00	20.728,7	2.522,2	18.206,4	
4	3	7,33	20.516,6	3.460,9	17.055,7	
5	4	5,50	20.251,5	4.470,2	15.781,3	
6	5	4,40	19.986,5	5.470,7	14.515,8	

Ket. : 6 =  $(4) - (5)$

Berdasarkan Tabel 4.37 diatas dapat kita ketahui bahwa petak yang tidak digulud pendapatan bersih yang diperoleh sebesar Rp.12.370,- / tahun. Sedangkan pada petak yang digulud dengan jarak 22 m (sebuah guludan) pendapatan bersih yang diperoleh sebesar Rp.19.047,-/tahun dan mengalami penurunan pendapatan bersih apabila jarak guludan semakin rapat/semakin banyak (untuk jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m).



Gambar 4.8 : Grafik Hubungan Banyaknya Guludan dan Pendapatan Bersih Petak (Tanaman Jagung)

Berdasarkan gambar 4.8 diperoleh persamaan  $y = -740,12x^2 + 3.694,2x + 13.712$

Apabila mencari nilai maksimumnya, maka:

Persamaan fungsi  $y = -740,12x^2 + 3.694,2x + 13.712$  (maksimum)

Batasan :  $0 \leq x \leq 5$

Nilai maks/min dapat diperoleh apabila  $dy/dx = 0$ , sehingga  $dy/dx = -1.480,24x + 3.694,2 = 0$  maka  $x = 2,50$  bh guludan. Nilai  $y$  akan maksimal apabila  $d^2y/dx^2 < 0$  dan  $y$  akan minimal apabila  $d^2y/dx^2 > 0$ . Untuk persamaan garis ini diperoleh  $d^2y/dx^2 = -1.480,24 < 0$ , maka nilai  $y$  maks =  $-740,12(2,50)^2 + 3.694,2(2,50) + 13.712 = 18.321$ . Sehingga dapat kita ketahui bahwa untuk analisa ekonomi guludan dengan tanaman jagung, pendapatan bersih petakma ksimal Rp. 18.321,00 dengan guludan 2,50 buah guludan (seimbang dengan jarak guludan 8,80 m).

### 4.5.3 Analisis ekonomi dengan tanaman kacang tanah

Untuk tanaman kacang tanah nilai faktor  $c = 0,2$  dan hasil panen tiap hektar = 2.025 kg (varitas landak). Umur tanaman dari tanam sampai panen 100 hari. Untuk analisa ekonomi ini juga dengan memperhitungkan produksi panen sehubungan dengan berkurangnya luas lahan akibat adanya guludan, kerugian akibat adanya erosi tanah (hilangnya unsur hara), dan biaya konstruksi guludan.

Tabel 4.38 : Besarnya Erosi Tanah dalam Satu Tahun (Tanaman Kacang Tanah)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	R	K	LS	C	P	E (ton/ha)	E (kg/petak)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-		1646,24	0,21	2,163	0,2	1,000	149,55	592,24
2	1	22,00					0,092	13,76	54,49
3	2	11,00					0,041	6,13	24,28
4	3	7,33					0,025	3,74	14,81
5	4	5,50					0,017	2,54	10,07
6	5	4,40					0,008	1,20	4,74

Ka:  $9 = (4) \cdot (5) \cdot (6) \cdot (7) \cdot (8)$  (ton/ha)

10 =  $(9) \cdot 1.000 \text{ kg} / (10.000/39,6)$  petak =  $(9) \cdot 3,96 \text{ kg/petak}$

Tabel 4.39 : Besarnya Unsur NPK (Tanaman Kacang Tanah)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	E (Kg/petak)	Unsur N (kg)	Urea (kg)	Unsur P (kg)	TSP (kg)	Unsur K (kg)	KCl (kg)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	-	592,24	0,314	0,698	0,682	1,422	0,274	0,527
2	1	22,00	54,49	0,029	0,064	0,063	0,131	0,025	0,048
3	2	11,00	24,28	0,013	0,029	0,028	0,058	0,011	0,022
4	3	7,33	14,81	0,008	0,017	0,017	0,036	0,007	0,013
5	4	5,50	10,07	0,005	0,012	0,012	0,024	0,005	0,009
6	5	4,40	4,74	0,003	0,006	0,005	0,011	0,002	0,004

NB: Kandungan rata-rata unsur N = 0,053 % ; P = 115,2 mg/100g ; K = 46,3 mg/100g

Kandungan unsur N dalam pupuk urea = 45 % ; P dalam pupuk TSP = 48% , dan K dalam KCl = 52 %

Tabel 4.40 : Harga Unsur NPK/ Besarnya Kerugian Akibat Erosi (Tanaman Kacang Tanah)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Urea (kg)	Harga N (Rp)	TSP (kg)	Harga P (Rp)	KCl (kg)	Harga K (Rp)	Harga Total (Rp)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-		0,698	732,4	1,422	1777,2	0,527	737,9	3.247,5
2	1	22,00	0,064	67,4	0,131	163,5	0,048	67,9	298,8
3	2	11,00	0,029	30,0	0,058	72,9	0,022	30,3	133,1
4	3	7,33	0,017	18,3	0,036	44,4	0,013	18,4	81,2
5	4	5,50	0,012	12,5	0,024	30,2	0,009	12,5	55,2
6	5	4,40	0,006	5,9	0,011	14,2	0,004	5,9	26,0

Ka. : Harga urea = Rp. 1.050,00 / kg, TSP = Rp. 1.300,00 / kg, KCl = Rp. 1.350,00/kg & 10 = (5)+(7)+(9)

Tabel 4.41: Biaya Konstruksi Guludan

No	Jarak Guludan (m)	Guludan (bh)	Luas Guludan (m <sup>2</sup> )	Kehilangan Luas Tanam (%)	Volume (m <sup>3</sup> )	Biaya (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	0,000	0,00	0,000	0,0
2	22,00	1	0,450	1,14	0,090	1.080,0
3	11,00	2	0,900	2,27	0,180	2.160,0
4	7,33	3	1,350	3,41	0,270	3.240,0
5	5,50	4	1,800	4,55	0,360	4.320,0
6	4,40	5	2,250	5,68	0,450	5.400,0

Ket. : Biaya = Rp. 12.000,00/m<sup>3</sup>  
 $4=(3)*(1,8*0,25) m^2$ ;  $5=(4)*100\% / (22*1,80)$   
 $6=(4)*0,2*1,80 m^3$ , dan  $7=(6)* Rp. 12.000,00$

Tabel 4.42 : Produktivitas Kacang Tanah Tiap Hektar

Varitas	Hasil (kg/ha)	Harga (Rp/kg)	Pend. kotor (Rp)	Biaya (Rp)				Pend. bersih (Rp)
				Benih (Rp)	Pupuk (Rp)	Insektisida (Rp)	T. kerja (Rp)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Landak	2025	2750	5568750	125000	Urea 150 kg 172500	2 lt 275000	1425000 (95 HOK)	3146250
100 hr					TSP 200 kg 290000 Kcl 100 kg 135000			

Ket:  $4 = (2)*(3)$   
 $9 = (4)-(5)+(6)+(7)+(8)$  (Rp)

Tabel 4.43 : Produksi Panen Sehubungan Berkurangnya Luas Tanam Efektif Akibat Adanya Guludan (Tanaman Kacang Tanah)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Produksi Panen (Rp./ha/th)	Produksi Panen (Rp/petak/th)	Kehilangan Luas Tanam (%)	Kerugian (Rp)	Pendapatan Petak (Rp/petak/th)
1	2	3	4	5	6	7	
1	-		6292500,00	24918,30	0	0	24.918,3
2	1	22,00	(2x3146250)		1,14	258,45	24.659,9
3	2	11,00			2,27	514,63	24.403,7
4	3	7,33			3,41	773,08	24.145,2
5	4	5,50			4,55	1.031,53	23.886,8
6	5	4,40			5,68	1.287,71	23.630,6

Ket:  $4 = 2*2.2677.500,00$ ;  $5 = (4)*22*1,80 / 10000$ ;  $7 = (5)*(6)$ ;  $7 = (5)-(7)$

Tabel 4.44 : Kerugian Dari Akibat Erosi dan Biaya Guludan  
(Tanaman Kacang Tanah)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Kerugian Erosi (Rp)	Biaya Guludan (Rp)	Total Kerugian (Rp)	Ket.
1	2	3	4	5	7	8
1	-		3.247,5	0,0	3.247,5	
2	1	22,00	298,8	1.080,0	1.378,8	
3	2	11,00	133,1	2.160,0	2.293,1	
4	3	7,33	81,2	3.240,0	3.321,2	
5	4	5,50	55,2	4.320,0	4.375,2	
6	5	4,40	26,0	5.400,0	5.426,0	

Ket : 4 = Perhitungan Tabel 40

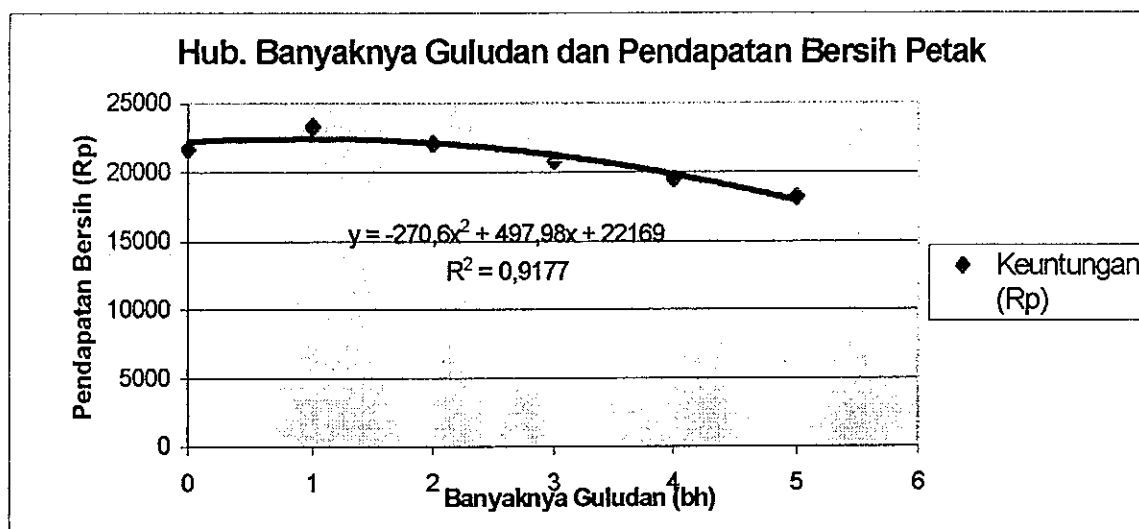
5 = Perhitungan Tabel 41

Tabel 4.45 : Nilai Ekonomi daripada Guludan (Tanaman Kacang Tanah)

No	Guludan (bh)	Jarak Guludan (m)	Pendapatan Petak (Rp/petak/th)	Total Kerugian (Rp/petak/th)	Pendapatan Bersih (Rp/petak/th)	Ket.
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	24.918,3	3.247,5	21.670,8	
2	1	22,00	24.659,9	1.378,8	23.281,1	
3	2	11,00	24.403,7	2.293,1	22.110,5	
4	3	7,33	24.145,2	3.321,2	20.824,0	
5	4	5,50	23.886,8	4.375,2	19.511,6	
6	5	4,40	23.630,6	5.426,0	18.204,6	

Ket. : 6 = (4) - (5)

Dari tabel 4.45 diatas dapat kita ketahui bahwa petak yang tidak digulud pendapatan bersih yang diperoleh sebesar Rp.21.670,00 / tahun. Sedangkan pada petak yang digulud dengan jarak 22 m (sebuah guludan) pendapatan bersih yang diperoleh sebesar Rp.23.281,00/tahun dan mengalami penurunan pendapatan bersih apabila jarak guludan semakin rapat/semakin banyak (untuk jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m).



Gambar 4.9 : Grafik Hubungan antara Banyaknya Guludan dan Pendapatan Bersih Petak (Tanaman Kacang Tanah)

Berdasarkan gambar 4.9 diperoleh persamaan  $y = -270,6x^2 + 497,98x + 22.169$

Untuk mencari nilai maksimumnya, maka:

Persamaan fungsi  $y = 270,6x^2 + 497,98x + 22.169$  (maksimum)

Batasan :  $0 \leq x \leq 5$

Nilai maks/min dapat diperoleh apabila  $dy/dx = 0$ , sehingga  $dy/dx = -541,2x + 497,98 = 0$  maka  $x = 0,92 \approx 1$  bh guludan. Nilai  $y$  akan maksimal apabila  $d^2y/dx^2 < 0$  dan  $y$  akan minimal apabila  $d^2y/dx^2 > 0$ . Untuk persamaan garis ini diperoleh  $d^2y/dx^2 = -839,16 < 0$ , maka nilai  $y$  maks =  $270,6(0,92)^2 + 497,98(0,92) + 22.169 = 22.398$ . Sehingga dapat kita ketahui bahwa untuk analisa ekonomi guludan dengan tanaman ubi kayu, pendapatan bersih petak maksimal Rp. 22.398,00 dengan sebuah guludan (seimbang dengan jarak guludan 22 m).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari pembahasan tentang Efektivitas Guludan Dalam Mengendalikan Erosi Lahan dapat disimpulkan bahwa semakin dekat jarak guludan, besarnya nilai efektivitas guludan masih cenderung meningkat (pada jarak guludan antara 22 m sampai dengan 4,40 m). Hal ini dapat kita ketahui dari hasil pembahasan, dimana pada jarak guludan 22 m efektivitas guludan 90,8 persen, pada jarak guludan 11 m menjadi 95,9 persen, pada jarak guludan 7,33 m menjadi 97,4 persen, pada jarak guludan 5,5 m menjadi 98,3 persen, dan pada jarak guludan 4,40 m menjadi 99,1 persen.

Agar nilai Ca (koefisien aliran permukaan) dari lahan dalam kondisi gundul tersebut setara dengan nilai Ca (koefisien aliran permukaan) dari hutan/bervegetasi atau padang rumput berpasir, cukup digulud dengan jarak 22 m (sebuah guludan). Sedangkan terhadap erosi, membutuhkan guludan dengan jarak 4,40 m atau 5 (lima) buah guludan agar termasuk laju erosi maksimum yang diijinkan (apabila kondisi lahan sama dengan kondisi lokasi penelitian).

Dari analisa ekonomi yang berdasarkan kerugian akibat adanya erosi, biaya guludan, dan produksi panen sehubungan dengan kehilangan luas efektif lahan akibat adanya guludan, diperoleh hasil yang berbeda-beda untuk tanaman yang berbeda. Untuk analisa ekonomi pada tanaman ubi kayu diperoleh pendapatan bersih maksimum Rp. 12.303,00 /petak/tahun dengan jarak guludan 11,58 m. Untuk analisa ekonomi pada tanaman jagung diperoleh pendapatan bersih maksimum Rp.18.321,00 /petak/tahun dengan jarak guludan 8,80 m, dan untuk analisa ekonomi pada tanaman kacang tanah diperoleh pendapatan bersih maksimum Rp.22.398,00 /petak/tahun dengan jarak guludan 22 m.

#### **5.2 Saran**

Disarankan kepada peneliti berikutnya untuk meneliti tinggi guludan yang paling efektif dengan jarak yang sama, dengan tinggi guludan berbeda-beda. Dan lebih baik lagi, apabila menggunakan alat pengukur curah hujan otomatis (atau lahan dekat alat pengukur curah hujan otomatis) dan aliran permukaan dicatat tiap waktu.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Adimihardja, A., Toha, H. M., Sholeh Effendi, D. S., dkk., 1990, *Pertanian Lahan Kering dan Konservasi Tanah*, Proyek Penelitian Penyelamatan Hutan, Tanah dan Air, Salatiga – Jawa Tengah.
2. Adisarwanto, T., dan Widyastuti, Y.E., 2002, *Meningkatkan Produksi Jagung Di Lahan Kering, Sawah, dan Padang Surut*, Penebar Swadaya, Jakarta.
3. Anonim, 1986, *Konservasi Air dan Tanah*, Direktorat Jenderal Pertanian dan Tanaman Pangan, Jakarta.
4. Anonim, 1993, *Petunjuk Teknis di Bidang Konservasi Lahan : Langkah – Langkah Perencanaan Usaha Tani Konservasi*, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Holtikultura, Direktorat Bina Rehabilitasi dan Pengembangan Lahan
5. Anonim, 1994, *Petunjuk Pelaksanaan Desain (Rancangan Teknis) Pengembangan Usahatani Konservasi Lahan Kering*, Direktorat Bina Rehabilitasi dan Pengembangan Lahan, Direktorat Jenderal Pertanian dan Tanaman Pangan, Jakarta.
6. Anonim, 1981, *Pedoman Umum Metode Pengukuran Erosi dalam Rangka Rehabilitasi Lahan Kritis*, Direktorat Perluasan Areal Pertanian, Direktorat Jenderal Pertanian dan Tanaman Pangan, Jakarta.
7. Arsyad, S., 1989, *Konservasi Tanah dan Air*, Penerbit IPB, Bogor
8. Asdak, C., 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, UGM, Yogyakarta  
Lingga, P. dan Marsono, 2002, *Petunjuk Penggunaan Pupuk*, Penebar Swadaya, Bogor.
9. Prihmantoro, H., 1997, *Memupuk Tanaman Buah*, Penebar Swadaya, Jakarta.
10. Julien, P. Y., 1995, *Erosion and Sedimentation*, CAMBRIDGE Press.
11. Kartasapoetra, G., Kartasapoetra, A.G., Mul Mulyani Sutedjo, 2000, *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*, Rineka Cipta, Jakarta
12. Kodoatie, R. J., 1996, *Pengantar Hidrogeologi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
13. Morgan, R.P.C, 1988, *Soil Erosion and Conservation*, Longman Group (FE) Ltd, Hong Kong.
14. Lingga, P. dan Marsono, 2002, *Petunjuk Penggunaan Pupuk*, Penebar Swadaya, Jakarta.

15. Rahman, A., Abdurachman, A., dan Sukmana, S., 1990, *Pengaruh berbagai Teknik Konservasi Tanah Terhadap Erosi, Aliran Permukaan dan Hasil Tanaman Pangan Pada Tanah Typic Eutropept di Ungaran*, Risalah Pembahasan Hasil Penelitian Pertanian Lahan Kering dan Konservasi Tanah, Bogor.
16. Rahman, S., 2000, *Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
17. Rustam, 1997, *Bangunan Teknis Rehabilitasi dan Konservasi Lahan Kering*, Pertemuan Pemandu/Petugas Konservasi Tanah Se-Jawa Tengah di BBI Padi Tegalgondo, Kartosuro-Sukoharjo.
18. Rukmana, R., Ir., 1995, *Teknik Pengelolaan Lahan Berbukit dan Lahan Kritis*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
19. Rukmana, R., Ir., 1997, *Ubi Kayu, Budidaya dan Pascapanen*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
20. Rustam, 1997, *Bangunan Teknis Rehabilitasi dan Konservasi Lahan Kering*, Proyek Pengembangan Sumberdaya, Sarana dan Prasarana Pertanian Tanaman Pangan di Jawa Tengah Tahun Anggaran 1997/1998.
21. Sri Harto Br. Dipl. HE, Ir, 1981, *Mengenal Dasar Hidrologi Terapan*, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
22. Sukmana, S., Syam, M. dan Adimihardja, A., 1990, *Petunjuk Teknis Usaha Tani Konservasi Daerah Aliran Sungai*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
23. Suripin, 2000, *Konservasi Tanah dan Air*, Magister Teknik Sipil UNDIP, Semarang.
24. Suripin, 1998, *The Effects Of Land Use Alteration and Soil Conservation Measures on Sediment Yield With Reference to Reservoirs in Tropical Areas*, Dissertation, Innsbruck.
25. Suripin, 1998, *Tinjauan Hidrolik Efektivitas Kontruksi Teras Bangku (Bench Terraces) Sebagai Tindakan konservasi*, Usul Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 1999/2000
26. Sutedjo, M. dan Kartasaputra, A.G., 1991, *Pengantar Ilmu Tanah*, Rineka Cipta, Jakarta.
27. Thamrin, M., Sembiring, H., Kartono, G., dan Sukmana, S., 1990, *Pengaruh Berbagai Macam Teras Dalam Pengendalian Erosi Tanah Tropudalf Di Srimulyo, Malang*, Risalah Pembahasan Hasil Penelitian Pertanian Lahan Kering dan Konservasi Tanah, Bogor.

28. Wirawan, B. dan Wahyuni, S., 2002, *Memproduksi Benih Bersertifikat*, Penebar Swadaya.
29. Wudianto, R., 1989, *Mencegah Erosi*, Penebar Swadaya, Jakarta.