



**KAJIAN EROSI DAN ALIRAN PERMUKAAN
PADA BERBAGAI SISTEM TANAM
DI TANAH TERDEGRADASI**

SKRIPSI

Diajukan Guna Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-Syarat
untuk Menyelesaikan Program Studi Ilmu Tanah (S1)
dan Mencapai Gelar sarjana pertanian

Oleh

Vivin Alviyanti
NIM. 011510301140

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

Januari 2006

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**KAJIAN EROSI DAN ALIRAN PERMUKAAN BERDASARKAN SISTEM
PENANAMAN MONOKULTUR DAN TUMPANGSARI
PADA TANAH TERDEGRADASI**

Oleh

Vivin Alviyanti

NIM. 011510301140

Dipersiapkan dan disusun di bawah bimbingan :

Pembimbing Utama : Ir. Gatot Sukarno, MP
NIP. 131 403 351

Pembimbing Anggota : Ir. Niken Sulistyaningsih, MS
NIP. 131 386 657

Vivin Alviyanti. 011510301140. **Kajian Erosi dan Aliran Permukaan Pada Berbagai Sistem Tanam Di Tanah Terdegradasi.** (Pembimbing : Ir. Gatot sukarno, MP sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Niken Sulistyaningsih, MS sebagai Dosen Pembimbing Anggota) Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.

RINGKASAN

Aliran permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan tanah. Makin miring permukaan tanah, makin besar pula alirannya. Aliran ini mampu membawa butir-butir tanah yang terdapat di permukaan tanah. Bentuk aliran inilah yang paling penting sebagai penyebab erosi. Selain kemiringan, faktor yang dapat memperbesar aliran permukaan adalah curah hujan. Semakin besar curah hujan, maka aliran yang ditimbulkan juga tinggi. Berbagai macam metode konservasi tanah dan air telah dikembangkan, namun tidak semua metode dapat diterapkan. Oleh karena itu perlu dicari metode konservasi tanah dan air yang mudah, murah, dengan teknologi yang sesuai dengan kondisi petani di daerah yang bersangkutan. Dalam hal ini pengaturan pola tanam merupakan alternatif yang dapat dicobakan (Utomo, 1989). Sistem tanam yang dapat dicobakan pada lahan adalah sistem penanaman tumpangsari dan monokultur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan membandingkan erosi dan aliran permukaan yang terjadi pada berbagai sistem tanam pada tanah terdegradasi dan untuk mengetahui hubungan keduanya (erosi dan aliran permukaan).

Pengumpulan data meliputi data primer yaitu, tekstur, permeabilitas, C –organik, phosphor, kalium, curah hujan, sedimen, sedangkan parameter yang di amati meliputi curah hujan yang tertampung pada alat penakar hujan, banyaknya sedimen pada bak penampung erosi, volume air pada bak penampung yang digunakan untuk mengukur besarnya aliran permukaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk aliran permukaan, terbesar terdapat pada perlakuan bero, yang terjadi pada semua bulan kecuali pada bulan Desember. Pada bulan ini monokultur jagung menyebabkan aliran permukaan terbesar yaitu sebesar, 656,62 m³/ha, sedangkan untuk aliran permukaan terendah terdapat pada perlakuan tumpangsari jagung dan kacang tanah. Untuk erosi, terbesar terjadi pada perlakuan bero, yaitu pada bulan Desember sebesar 10,84 ton/ha, bulan Januari sebesar 0.29 ton/ha, bulan Pebruari sebesar 0.37 ton/ha, bulan Maret sebesar 0.12 ton/ha. Sedangkan erosi terkecil terjadi pada perlakuan tumpangsari jagung dan kacang tanah. Aliran permukaan dan erosi memiliki hubungan yang erat, hal ini bisa dilihat dari nilai koefisien korelasi yang dihasilkan mendekati satu. Jadi jika aliran permukaan yang terjadi besar, maka erosi yang ditimbulkan umumnya juga besar. Teknik konservasi yang dapat diterapkan untuk memperkecil laju aliran permukaan dan erosi adalah teknik konservasi secara vegetatif dan mekanis.

Kata Kunci: curah hujan, erosi, aliran permukaan, sistem tanam

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.3.1 Tujuan Penelitian	4
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Aliran Permukaan	5
2.2 Erosi dan Proses Terjadinya Erosi.....	5
2.2.1 Erosi.....	5
2.2.2 Proses Terjadinya Erosi.....	6
2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Erosi.....	7
2.3.1 Iklim	7
2.3.2 Tanah	9
2.3.3 Topografi	12
2.3.5 Vegetasi	13
2.3.5 Manusia	16
2.4 Sistem Tanam	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu.....	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan	19
3.2.2 Alat	19
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.3.1 Desain Plot Penelitian	19

3.3.2	Tahap Pelaksanaan	20
3.3.3	Parameter Pengamatan	22
3.3.3	Analisa Data.....	23
BAB 4.	PEMBAHASAN	24
4.1	Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	24
4.2	Aliran Permukaan	25
4.3	Erosi	30
4.4	Hubungan Antara Aliran Permukaan dan Erosi	36
4.5	Usaha Konservasi Tanah	39
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1	Simpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1 Hubungan Curah Hujan dan Aliran Permukaan pada Berbagai Sistem Tanam	29
4.2 Hubungan Antara Curah Hujan dan Aliran Permukaan pada Berbagai Sistem Tanam.....	30
4.3 Hubungan Curah Hujan dan Erosi pada Berbagai Sistem Tanam	35
4.4 Hubungan Antara Curah Hujan dan Erosi Pada Berbagai Sistem Tanam.....	36
4.3 Hubungan aliran permukaan dan erosi.....	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Hasil Pengukuran Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng	13
4.1 Analisis Fisik dan Kimia Tanah	24
4.2 Hasil Pengukuran Aliran Permukaan Pada Berbagai Sistem Tanam	25
4.3 Hasil Pengukuran Erosi Pada Berbagai Sistem Tanam	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Curah hujan harian (mm) selama penelitian periode Desember 2004 – Maret 2005	43
2. Erosi Pada Berbagai Perlakuan	44
3. Data Erosi dan Aliran Permukaan selama 1 musim tanam pada Bulan Desember 2004 –Maret 2005.....	45
4. Data Aliran Permukaan, % Curah Hujan, % Infiltrasi Bulanan Selama Satu Musim Tanam (Desember 2004-Maret 2005)	46
5. Data hasil analisis Fisika Tanah	47
6. Data Curah hujan, Aliran Pemukaan dan % Curah Hujan Harian Selama 1 Musim Tanam (Desember 2004-Maret2005)....	48
7. Klasifikasi Permeabilitas Tanah.....	53
8. Klasifikasi Bahan Organik.....	52
9. Klasifikasi Kelerengan.....	52

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aliran permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan tanah. Makin miring permukaan tanah, makin besar pula alirannya. Selain kemiringan, salah satu faktor yang dapat memperbesar aliran permukaan adalah curah hujan. Semakin besar curah hujan, maka aliran yang ditimbulkan juga tinggi. Aliran air ini mampu membawa butir-butir tanah yang terdapat di permukaan tanah. Bentuk aliran inilah yang paling penting sebagai penyebab erosi.

Erosi merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah ataupun sebagai akibat tindakan/ perbuatan manusia (Kartasapoetra dkk, 1985). Erosi oleh air dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu curah hujan, topografi, kepekaan tanah terhadap erosi, vegetasi dan sistem pengelolaan tanah yang diterapkan. Dari kelima faktor tersebut, curah hujan merupakan faktor yang aktif melakukan penghancuran dan penghanyutan tanah.

Curah hujan dalam suatu waktu mungkin tidak menyebabkan erosi jika intensitasnya rendah, demikian pula apabila hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu yang sangat singkat. Hujan akan menimbulkan erosi jika intensitasnya cukup tinggi dan dalam waktu yang relatif lama (Purwowidodo, 1986).

Pengalaman menunjukkan bahwa suatu kejadian hujan lebat yang jatuh pada lahan tertutup tanaman, walaupun hanya rumput misalnya, menghasilkan limpasan yang jernih. Kemudian jika kita mengadakan pengamatan di tempat lain (tanahnya terbuka), kejadian hujan yang lebih kecilpun telah menyebabkan aliran yang keruh. Dari kenyataan itu dapat disimpulkan bahwa adanya tanaman dapat menekan laju aliran permukaan dan erosi yang disebabkan oleh curah hujan. Adanya tanaman akan menyebabkan air hujan yang jatuh tidak langsung memukul massa tanah, tetapi terlebih dulu ditangkap oleh tajuk daun tanaman.

Penurunan volume dan kecepatan aliran permukaan yang terjadi sebagai akibat adanya tanaman di atas tanah berfungsi sebagai penghalang aliran. Adanya

tanaman penutup tanah yang rapat merupakan penghambat aliran, sebagai akibatnya waktu infiltrasi meningkat dan tentu saja kecepatan aliran berkurang. Kejadian ini sangat mengurangi daya rusak aliran permukaan. Disamping pengaruh langsung, tanaman juga dapat memperkecil laju erosi secara tidak langsung. Dalam hal ini melalui pengaruhnya terhadap sifat tanah. Adanya tanaman akan memperbesar ketahanan massa tanah terhadap hancuran air hujan dan limpasan aliran permukaan, dan di pihak lain memperbesar kapasitas infiltrasi tanah sehingga dapat memperkecil aliran permukaan.

Tanah di lokasi penelitian merupakan tanah yang berasal dari Desa Darsono Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember dengan jenis tanah latosol yang telah mengalami degradasi. Hal ini dibuktikan dengan rendahnya kandungan bahan organik dan unsur-unsur kimia lainnya seperti kalium, phosphor dan pH yang masam. Tekstur tanah didominasi oleh tekstur lempung berdebu (silty clay) yang mempunyai sifat dapat tersuspensi oleh butir-butir hujan, sehingga menyebabkan terjadinya aliran permukaan dan erosi yang hebat. Disamping memiliki kemiringan landai (15%), lokasi penelitian juga memiliki kandungan bahan organik rendah. Hal ini tentu saja sangat berpengaruh terhadap besarnya erosi dan aliran permukaan yang ditimbulkan oleh hujan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu tindakan yang dapat memperkecil erosi dan aliran permukaan yang terjadi.

Berbagai macam metode konservasi tanah dan air telah dikembangkan, namun tidak semua metode dapat diterapkan. Oleh karena itu perlu dicari metode konservasi tanah dan air yang mudah, murah, dengan teknologi yang sesuai dengan kondisi petani di daerah yang bersangkutan. Dalam hal ini pengaturan sistem tanam merupakan alternatif yang dapat dicobakan (Utomo, 1989).

Pada pelaksanaan penelitian dilakukan berbagai sistem tanam, yaitu monokultur jagung, monokultur kacang tanah, tumpangsari jagung dan kacang tanah dan perlakuan bero sebagai pembanding. Sistem monokultur dan tumpangsari memiliki kemampuan yang berbeda didalam mengurangi laju aliran permukaan yang dapat menyebabkan erosi. Sistem tanam tumpangsari merupakan system tanam yang dilakukan pada sebidang tanah dengan menanam dua atau

lebih jenis tanaman dalam waktu yang bersamaan. Sedangkan sistem tanam monokultur merupakan sistem tanam pada sebidang tanah dengan menanam satu jenis tanaman. Kedua sistem tanam ini masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada sistem tumpangsari jumlah tanaman lebih banyak, sehingga disamping dapat melindungi tanah juga menguntungkan petani karena hasil yang didapat lebih banyak. Sedangkan sistem tanam monokultur juga memiliki kelebihan yaitu pemeliharaan lebih mudah karena tanaman yang ditanam hanya satu jenis. Kedua sistem ini dicobakan untuk mengetahui sistem mana yang paling efektif dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi.

Jadi, untuk mengantisipasi adanya kerusakan lahan yang lebih parah akibat aliran permukaan dan erosi, maka lahan yang memiliki produktifitas rendah (tanah terdegradasi) dan memiliki kandungan bahan organik rendah serta kemiringan yang landai (15 %) perlu diupayakan penanganan secara preventif, salah satunya adalah pengadaan tanaman penutup tanah yang sedikit banyak dapat melindungi energi air hujan yang dapat merusak tanah.

Dengan kenyataan itu maka peneliti memandang perlu mengkaji mengenai berbagai sistem tanam terhadap besarnya erosi dan aliran permukaan pada tanah terdegradasi.

1. 2 Perumusan Masalah

Erosi akan mengakibatkan lapisan atas tanah yang sebagian besar mengandung unsur hara dan bahan organik hilang sehingga berdampak pada penurunan kualitas tanah (degradasi tanah). Apabila lahan misalnya mempunyai produktifitas rendah dan memiliki kandungan bahan organik rendah serta memiliki kemiringan yang landai (15%) maka lahan tersebut sangat rentan terhadap terjadinya aliran permukaan dan erosi, walaupun ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya aliran permukaan dan erosi. Oleh sebab itu perlu dilakukan penanganan secara tepat yang salah satunya adalah penanaman tanaman penutup tanah, agar lahan tidak bertambah rusak. Berdasarkan kenyataan itu maka peneliti memandang perlu mengkaji tentang sistem penanaman yang cocok untuk dapat diterapkan, yaitu dengan sistem penanaman monokultur dan tumpangsari.

Sistem penanaman yang digunakan nanti dapat dijadikan pembandingan untuk mengukur aliran permukaan dan erosi yang terjadi, sehingga dapat diketahui sistem penanaman yang paling efektif.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan:

1. Untuk mengukur dan membandingkan aliran permukaan dan erosi yang terjadi pada berbagai sistem tanam (monokultur, tumpangsari, bero).
2. Untuk mengetahui hubungan antara aliran permukaan dan erosi pada setiap sistem tanam.
3. Untuk mengetahui sistem tanam yang paling efektif dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Tanah terdegradasi merupakan tanah yang mengalami penurunan kualitas sehingga tidak dapat menjalankan fungsinya secara normal. Oleh sebab itu, untuk mencegah adanya pengaruh curah hujan terhadap aliran permukaan dan erosi, maka diterapkan suatu teknik konservasi yang fungsinya dapat menekan atau memperkecil laju aliran permukaan dan erosi. Salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah pengaturan sistem tanam, yang dalam hal ini dicobakan sistem monokultur dan tumpangsari dan bero sebagai pembandingan, sehingga dapat diketahui sistem tanam mana yang paling efektif dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aliran Permukaan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer, air hujan yang jatuh ke permukaan daratan sebagian akan berinfiltrasi ke dalam tanah dan yang sebagian lagi akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan atau *run off*. *Run off* atau aliran permukaan tanah mempunyai kemampuan untuk memindahkan atau mengangkut ataupun pula menghanyutkan partikel-partikel tanah yang telah dilepaskan dari agregat-agregatnya. Kemiringan lahan sangat membantu mempercepat aliran air dan pada tanah-tanah yang datar, kecepatan *run off* sangat berkurang dan akan terjadi sedimentasi sementara. Pengendapan yang terus-menerus pada tanah-tanah yang datar ini tentunya akan membentuk lahan yang agak miring, sehingga pada waktu terjadinya hujan partikel-partikel tanah yang mengadakan pengendapan sementara tersebut akan terangkut kembali ke tempat-tempat yang lebih datar. Jadi dalam pengangkutan partikel-partikel tanah ini, aliran air permukaan tanah sangat memegang peranan yaitu pada lahan-lahan yang miring, makin miring keadaan lahan maka semakin cepat pula aliran air itu dan makin jauh pula partikel-partikel tanah tersebut akan terangkut. Dengan demikian jauh atau dekatnya aliran air permukaan tanah itu dapat melangsungkan pengangkutan partikel-partikel tanah, akan tergantung pada:

1. kemiringan lereng dan panjang lereng
2. besar dan cepatnya aliran permukaan
3. ukuran partikel, dan
4. adanya tanaman permukaan dan batu-batuan (Kartasapoetra, 1985)

2.2 Erosi dan Proses Terjadinya Erosi

2.2.1 Erosi

Menurut Arsyad (1989) erosi adalah suatu peristiwa hilang atau terkikisnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut ke tempat lain, baik disebabkan oleh pergerakan air ataupun angin. Di daerah beriklim basah

seperti Indonesia, erosi yang disebabkan oleh air sangat penting bila dibandingkan dengan yang disebabkan oleh angin.

Erosi tanah merupakan masalah besar untuk pertanian yang berkelanjutan. pada lahan-lahan yang curam seperti di Asia Tenggara, erosi dapat menyebabkan penurunan produksi yang disebabkan tanah kehilangan kapasitas menahan air yang tersedia dan unsur hara. Erosi tanah dapat menyebabkan perbedaan yaitu tanah pada lereng bawah lebih subur dari pada tanah di lereng atas dan perbedaan hasilnya sangat besar (Poudel *et al.*, 1978).

Menurut Kartasapoetra, (1987) erosi dapat juga disebut pengikisan atau kelongsoran, tetapi sesungguhnya erosi merupakan penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara alamiah maupun sebagai akibat tindakan atau perbuatan manusia. Sehubungan dengan ini dikenal erosi normal atau *geological erosion* dan erosi dipercepat atau *accelerated erosion*.

Erosi normal tidak menimbulkan musibah yang hebat bagi kehidupan manusia atau keseimbangan dengan banyaknya tanah yang terbentuk di tempat-tempat yang lebih rendah. Erosi dipercepat yaitu proses terjadinya erosi yang dipercepat akibat tindakan-tindakan atau perbuatan-perbuatan manusia yang bersifat negatif ataupun telah melakukan kesalahan dalam pengelolaan tanah dalam pelaksanaan pertanian, dalam hal ini manusia membantu mempercepat terjadinya erosi. Erosi yang dipercepat seringkali menimbulkan banyak malapetaka karena memang lingkungannya telah mengalami kerusakan-kerusakan yang merugikan seperti banjir, kekeringan ataupun turunnya produktivitas tanah. Hal ini disebabkan karena bagian-bagian tanah yang hanyut atau terpindahkan jauh lebih besar dibandingkan dengan pembentukan tanah. Penipisan tanah ini akan berlangsung terus jika tidak segera dilakukan penanggulangan, sehingga selanjutnya tinggal lapisan tanah bagian bawah (*sub soil*) yang tersisa.

Dampak erosi tidak hanya dirasakan oleh lapisan tanah bagian atas saja, tetapi juga dirasakan oleh tanah pada bagian bawah lereng yang menjadi tempat pengendapan bahan terangkut. Akibat lebih lanjut dari erosi adalah turunnya produktivitas tanah, hasil tanaman makin rendah, sehingga meningkatkan

kebutuhan akan pupuk untuk memelihara dan mempertahankan kesuburan tanah dan bahkan berakibat tanah tidak dapat dikelola dan penurunan kualitas air (Morgan, 1990).

2.2.2 Proses Terjadinya Erosi

Menurut Foster dan Meyer, 1952 (**dalam** Kartasapoetra dkk, 1987) bahwa erosi terjadi melalui beberapa proses yaitu *detachment* atau pelepasan partikel tanah, *transportation* atau penghanyutan partikel-partikel tanah dan *deposition* atau pengendapan partikel tanah yang telah terhanyutkan. *Detachment* terjadi sebagai akibat timpahan-timpahan titik-titik hujan yang menimpa permukaan tanah.

Hal serupa juga dikemukakan oleh Utomo (1989) bahwa proses erosi bermula dari terjadinya penghancuran agregat-agregat tanah sebagai akibat pukulan air hujan yang mempunyai energi lebih besar daripada daya tahan tanah. Hancuran tanah tersebut akan menyumbat pori tanah sehingga akan menurunkan kapasitas infiltrasi air dalam tanah dan mengakibatkan air mengalir di permukaan tanah yang disebut sebagai limpasan permukaan. Limpasan permukaan ini mempunyai energi untuk mengikis dan mengangkut partikel-partikel tanah yang telah dihancurkan. Selanjutnya jika tenaga limpasan permukaan tidak mampu lagi mengangkut bahan hancuran tersebut maka bahan tersebut akan diendapkan. Dengan demikian ada tiga proses yang bekerja secara berurutan dalam proses erosi, yaitu diawali dengan penghancuran agregat, pengangkutan dan diakhiri dengan pengendapan.

2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Erosi

2.3.1 Iklim

Faktor iklim yang berpengaruh terhadap erosi antara lain: hujan, temperatur, angin, kelembaban dan radiasi matahari. Dari kelima faktor tersebut hujan merupakan faktor terpenting. Sifat hujan yang berpengaruh adalah curah hujan, intensitas hujan dan distribusi hujan. Ketiga sifat hujan ini secara bersama-sama akan menentukan kemampuan hujan untuk menghancurkan butir-butir tanah

serta jumlah dan kecepatan limpasan permukaan (Utomo,1989). Hal senada juga juga dikemukakan oleh Arsyad (1989) bahwa di daerah beriklim basah faktor iklim yang mempengaruhi erosi adalah hujan. Kemampuan hujan untuk untuk menimbulkan erosi dikenal dengan istilah erosivitas (Lal,1979). Erosivitas merupakan fungsi dari sifat fisik hujan seperti jumlah atau curah hujan, lama hujan intensitas hujan, ukuran butir hujan dan kecepatan jatuh butir hujan (Seta, 1987).

Dikenalnya sifat fisik hujan tersebut maka timbul suatu anggapan bahwa besarnya erosi berhubungan langsung dengan curah hujan. Jadi makin tinggi curah hujan makin tinggi pula erosi yang terjadi. Hal tersebut memang sering terjadi, tetapi hasil pengamatan lebih lanjut tidak selalu konsisten. Hujan yang lebih tinggi jumlahnya ternyata tidak selalu menyebabkan erosi lebih besar, atau curah hujan yang sama jatuh pada tempat yang sama dapat menyebabkan erosi yang berbeda. Sebagai contoh curah hujan 3000 milimeter yang tersebar merata sepanjang tahun mungkin tidak menyebabkan erosi yang berarti, jika dibandingkan curah hujan terjadi selama dua sampai tiga bulan secara terus-menerus maka erosi yang ditimbulkan akan besar sekali.

Penggunaan curah hujan mempunyai arti penting karena intensitas hujan mempunyai hubungan yang erat dengan erosi (Utomo,1994). Walaupun demikian kadang-kadang peranan intensitas hujan tidak begitu jelas. Hujan dengan intensitas tinggi tetapi dalam waktu singkat tidak menyebabkan erosi, tetapi hujan dengan intensitas rendah tetapi dalam waktu yang lama akan menyebabkan aliran permukaan yang terjadi besar dan akan menyebabkan terjadinya erosi yang hebat (Seta, 1987).

Mengingat penggunaan intensitas hujan tidak selalu memuaskan maka Wieschmeier (**dalam** Seta, 1987) menyatakan bahwa dengan dasar korelasi antara kehilangan tanah dengan sifat hujan maka dibuktikan bahwa erosi mempunyai korelasi yang sangat rendah dengan curah hujan dan mempunyai korelasi yang tinggi bila dihubungkan dengan energi kinetik. Sehubungan dengan hal tersebut digabung antara energi kinetik dengan intensitas maksimum 30 menit (I_{30}) yang

kemudian diberi kode EI_{30} , dan hasil ini dipandang sangat memuaskan. Oleh karena itu nilai EI_{30} dianggap sebagai indeks erosivitas suatu kejadian hujan.

Dari hasil penelitian yang diadakan di Indonesia, Bols (**dalam** Seta,1987) mendapatkan persamaan untuk menghitung EI_{30} sebagai berikut:

$$EI_{30} = 6,119 (R)^{1,21} (D)^{-0,47} (M)^{0,53}$$

Keterangan:

EI_{30} = Indeks erosivitas bulanan

R = Curah hujan bulanan

D = jumlah hari hujan bulanan

M = Curah hujan maksimum selama 24 jam dalam bulan tersebut.

Pengaruh curah hujan terhadap erosi, diperkuat oleh penelitian Warih (2002) di Sub DAS Babon, Ungaran, Serang, Jateng. Dari hasil penelitian, di hasilkan bahwa besarnya intensitas hujan sebanding dengan nilai erosifitas hujan, semakin besar intensitas hujan maka semakin tinggi erosifitas hujan, artinya semakin besar intensitas hujan, maka semakin tinggi erosifitas hujan, dengan erosifitas hujan yang tinggi dapat menimbulkan erosi yang lebih besar.

2.3.2 Tanah

Suatu kejadian hujan dengan jumlah dan intensitas tertentu akan menyebabkan tingkat erosi berbeda jika jatuh pada dua jenis tanah berbeda. Jadi masing-masing tanah mempunyai ketahanan berbeda terhadap erosi. Mudah tidaknya suatu tanah tererosi disebut erodibilitas tanah yang dalam persamaan umum kehilangan tanah diberi istilah indeks erodibilitas tanah dengan simbol K. Nilai indeks erodibilitas tinggi dalam curah hujan yang sama akan mudah tererosi dibandingkan dengan indeks erodibilitas rendah (Utomo, 1994).

Erodibilitas menyangkut ketahanan tanah terhadap pelepasan dan pengangkutan, serta kemampuan tanah untuk menyerap air ke dalam tanah. Pengetahuan tentang karakteristik fisik tanah seperti tekstur, struktur, bahan organik dan bahan penyemen serta infiltrasi tanah sangat diperlukan (Seta, 1987).

Tekstur tanah adalah perbandingan relatif (dalam persen) antara fraksi pasir, debu dan liat (clay) atau kelompok partikel dengan ukuran lebih kecil dari kerikil yang berdiameter kurang dari 2 milimeter (Foth, 1995). Tanah-tanah bertekstur kasar seperti pasir mempunyai kapasitas infiltrasi yang tinggi apabila tanah tersebut memiliki solum dalam maka erosi dapat diabaikan. Tanah bertekstur pasir halus juga mempunyai kapasitas infiltrasi cukup tinggi tetapi apabila terjadi aliran permukaan maka butir-butir halus akan mudah terangkut. Tanah-tanah yang mengandung liat dalam jumlah tinggi dapat tersuspensi oleh butir-butir hujan yang jatuh menyimpannya dan pori-pori lapisan permukaan akan tersumbat oleh butir-butir liat, Hal ini menyebabkan terjadinya aliran permukaan dan erosi yang besar, Akan tetapi tanah yang mempunyai struktur yang mantap yaitu tidak mudah terdispersi maka infiltrasi masih cukup besar sehingga aliran permukaan dan erosi tidak begitu besar (Arsyad, 1989).

Bouyucos (**dalam** Utomo, 1994) mengusulkan nisbah kandungan pasir dan debu terhadap kandungan liat sebagai indek erodibilitas suatu tanah (*clay ratio*). Hal ini merupakan kriteria penting dalam menduga kepekaan tanah terhadap erosi. Tanah yang mempunyai nilai nisbah rendah (persentase liat tinggi) umumnya kurang peka terhadap erosi dari pada yang mempunyai rasio tinggi (persentase liat rendah).

Struktur tanah adalah ikatan butir primer ke dalam butir sekunder atau agregat. Susunan butir primer tersebut menentukan tipe struktur. Tanah-tanah yang memiliki struktur kersai atau granular lebih terbuka dan lebih sarang akan menyerap air lebih cepat dari pada yang berstruktur susunan butir primer yang rapat.

Bahan organik yang berupa daun, ranting yang belum hancur akan menutupi permukaan tanah menjadi pelindung tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh. Bahan organik tersebut juga menghambat aliran air di atas permukaan tanah sehingga mengalir dengan lambat. Selain itu bahan organik yang telah mengalami pelapukan mempunyai kemampuan menahan dan menyerap air sebesar dua sampai tiga kali beratnya, akan tetapi kemampuan ini hanya faktor kecil dalam pengaruhnya terhadap aliran permukaan. Pengaruh bahan organik

dalam mengurangi aliran permukaan terutama berupa perlambatan aliran permukaan, peningkatan infiltrasi dan pematapan agregat tanah (Arsyad, 1989).

Bahan organik mempunyai pengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Hal ini ditunjukkan oleh penelitian Ernaningsih (2005) di daerah tangkapan Motakan Arjasa Jember. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa pada daerah tersebut mempunyai kandungan bahan organik sangat rendah, yaitu berkisar antara 0,16 - 0,50 %. Di daerah penelitian besarnya erosi akan mengurangi ketersediaan bahan organik dalam tanah. Semakin besar tingkat erosi maka ketersediaan bahan organik dalam tanah semakin menurun. Kandungan bahan organik yang rendah juga disebabkan tidak adanya usaha petani setempat dalam memanfaatkan seresah tanaman disamping tidak adanya tanaman penguat teras yang dapat memperkecil laju erosi serta tidak terdapatnya pergiliran tanaman yang diimbangi dengan pemanfaatan pupuk kandang dan pupuk hijau.

Menurut Utomo (1994) berbagai cara telah dikembangkan untuk menentukan tingkat erodibilitas tanah, namun belum didapat cara yang mudah tetapi cukup memuaskan. Sebenarnya ada cara yang memberikan hasil paling baik yaitu dengan menghitung langsung kehilangan tanah di lapang dengan kemiringan 9 persen dan panjang lereng 22 meter dengan persyaratan tanah tidak ditanami selama kurang lebih dua tahun serta tidak ada rumput dan tanaman lainnya, dengan mengetahui erosivitas hujan kita dapat menghitung nilai erodibilitas tanah (K) dengan rumus:

$$K = A/R$$

Keterangan:

K = Indeks erodibilitas tanah

A = Jumlah tanah yang hilang (ton/ha)

R = Indeks erosivitas hujan.

Adanya kesulitan untuk mendapatkan variabel dalam menentukan nilai K, maka untuk mempercepat penentuan nilai tersebut, Wieschmeier (1978) menghubungkan sifat fisik tanah dengan kehilangan tanah untuk menentukan indeks erodibilitas tanah dengan persamaan:

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

Keterangan:

K = Indeks erodibilitas tanah

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

a = % bahan organik

b = Kode struktur tanah

c = Kelas permeabilitas tanah

2.3.3 Topografi

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

Kemiringan suatu lereng dapat dinyatakan dalam derajat atau persen (%). Lereng dikatakan mempunyai kemiringan 10 persen jika perbandingan panjang kaki dan tinggi adalah 10 : 1. jika suatu lereng dengan kemiringan 100 persen (panjang kaki dan tinggi yang sama) berarti sama dengan kemiringan 45°. Kemiringan suatu lereng mempengaruhi kecepatan dan volume limpasan permukaan. Pada dasarnya makin curam suatu lereng, maka persentase kemiringannya makin tinggi, makin cepat laju limpasan permukaan. Lebih lanjut, dengan semakin singkatnya waktu untuk infiltrasi, volume limpasan juga semakin besar. Dengan kata lain semakin meningkatnya persentase kemiringan maka erosi akan semakin besar (Utomo,1994).

Panjang lereng dihitung mulai dari pangkal aliran permukaan sampai suatu titik tempat air masuk ke dalam saluran atau sungai, atau pada saat kemiringan lereng berkurang sedemikian rupa sehingga kecepatan aliran air berubah. Air yang mengalir di permukaan tanah akan terkumpul di ujung lereng yang lebih berarti lebih banyak air yang mengalir dan makin besar kecepatannya di bagian lereng bawah dari pada di bagian atas.

Pengamatan di lapang menunjukkan bahwa kemiringan lereng lebih penting diperhatikan dari pada panjang lereng, karena pergerakan air serta kemampuannya memecah dan membawa partikel tanah akan bertambah dengan

bertambahnya sudut kemiringan lereng. Hal ini telah dibuktikan oleh Abujamin dan Soewardjo (1979) yang mengemukakan bahwa semakin besar kemiringan lereng maka erosi yang terjadi lebih besar.

Dalam praktek di lapang faktor kemiringan lereng (S) dan panjang lereng (L) dapat dihitung sekaligus berupa faktor LS. Faktor LS tersebut merupakan rasio antara besarnya erosi dari sebidang tanah dengan panjang lereng dengan kecuraman tertentu terhadap besarnya erosi dari tanah yang terletak pada lereng dengan panjang 22 meter dan kecuraman 9 derajat. Nilai LS ini dapat dihitung dengan persamaan:

$$LS = \sqrt{X (0,0138 + 0,00965 s + 0,00138 s^2)}$$

Keterangan:

X = Panjang lereng dalam meter

S = Kecuraman lereng dalam persen

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng.

Pengaruh topografi terhadap aliran permukaan dan erosi sangat nyata. Hal ini sesuai dengan penelitian Uliyah (1998) di Sub DAS Motakan. Data hasil pengukuran faktor panjang dan kemiringan lereng Sub-sub DAS Motakan terhadap erosi potensial tersaji pada tabel berikut:

2.1 Tabel Hasil Pengukuran Faktor Panjang Dan Kemiringan Lereng.

SPT	Kemiringan (%)	Panjang Lereng (m)	LS	Erosi Potensial (ton/ha/th)
I	22.18	64.29	11.91	10374.56
II	9.75	47.45	4.48	4655.76
III	33.13	54.7	6.19	5777.13
IV	8	42.97	175	1778.46

Dari hasil analisis di peroleh nilai panjang lereng dan kemiringan lereng yang bervariasi, yaitu landai sampai curam. Semakin besar kemiringan lereng pada suatu tempat maka erosi yang terjadi juga semakin besar. Dengan memperhatikan curah hujan dan besarnya kemiringan lereng daerah akan memungkinkan terjadinya aliran permukaan (*Run off*) yang besar.

2.3.4 Vegetasi

Tanah dengan tanaman seperti rumput, jenis-jenis leguminose, semak belukar atau pepohonan pada kondisi yang ideal dapat resisten terhadap erosi dan mampu menyerap air hujan (Bennet, 1955). Pengaruh vegetasi terhadap aliran permukaan dan erosi dapat dibagi dalam empat bagian yaitu: (a) Intersepsi hujan oleh tajuk tanaman; (b) mengurangi kecepatan aliran permukaan dan kekuatan perusak air; (c) pengaruh akar dan kegiatan-kegiatan biologis yang berhubungan dengan pertumbuhan vegetatif dan pengaruhnya terhadap stabilitas struktur dan porositas tanah; (d) transpirasi yang mengakibatkan kandungan air tanah berkurang (Arsyad, 1989).

Pembentukan agregat-agregat tanah dimulai dengan penghancuran bongkah-bongkah tanah oleh akar tumbuhan. Akar tanaman masuk bongkah dan menimbulkan tempat-tempat lemah kemudian terpisah menjadi butir-butir sekunder. Akar-akar tumbuhan juga menyebabkan agregat-agregat menjadi stabil secara mekanik dan kimia. Akar-akar serabut mengikat butir-butir primer tanah, sedangkan sekresi dan bagian yang terombak memberikan senyawa-senyawa kimia yang berfungsi sebagai pemantap agregat. Demikian juga kegiatan-kegiatan biologi yang dilakukan oleh bakteri, jamur atau cendawan, insekta dan cacing tanah memperbaiki porositas dan kemantapan agregat tanah baik secara fisik maupun kimia. Pengaruh vegetasi yang lainnya adalah transpirasi. Setelah tanah mencapai kapasitas lapang maka hilangnya air dari tanah terutama melalui transpirasi. Transpirasi memperbesar kapasitas tanah untuk menyerap air hujan sehingga mengurangi jumlah aliran permukaan (Arsyad, 1989).

Vegetasi mengintersepsi curah hujan yang jatuh melalui daun dan batang sehingga kecepatannya berkurang serta memecah butiran hujan menjadi lebih kecil. Butiran hujan yang mengenai daun akan menguap kembali ke udara. Peristiwa ini disebut kehilangan oleh intersepsi.

Intersepsi hujan oleh vegetasi mempengaruhi erosi melalui dua cara, yaitu mempengaruhi air yang sampai ke tanah sehingga dapat mengurangi aliran permukaan dan mempengaruhi kekuatan perusak butir-butir hujan yang jatuh

menimpa tanah. Banyaknya air hujan yang menembus tajuk dan sampai ke permukaan tanah dipengaruhi oleh jenis dan kerapatan tanaman.

Besarnya pengurangan energi hujan ini dipengaruhi oleh kerapatan tajuk dan tinggi tajuk dari permukaan tanah. Semakin rendah dan semakin rapat tajuk, semakin kecil energi hujan yang sampai ke permukaan tanah. Hal ini tidak berlaku bagi vegetasi tinggi yang tajuknya berada jauh di atas permukaan tanah. Tumbuhan yang merambat di permukaan tanah dapat menghambat aliran permukaan, sedangkan pohon-pohon yang jarang tegakannya kecil sekali pengaruhnya terhadap aliran permukaan (Arsyad, 1989; Evans, 1980).

Selanjutnya Woodward (1956, **dalam** Evans, 1980) berpendapat bahwa rendahnya aliran permukaan karena laju infiltrasi air melalui permukaan yang bervegetasi, lebih tinggi dibandingkan terhadap tanah terbuka. Hal ini disebabkan tanah-tanah yang bervegetasi memiliki struktur yang lebih baik dan agregat yang lebih stabil.

Akar-akar serabut mengikat butir-butir primer tanah, memberikan senyawa-senyawa kimia yang berfungsi sebagai pemantap agregasi. Pengaruh akar berbagai jenis tanaman terhadap erosi sangat berbeda satu terhadap yang lain, berbagai jenis rerumputan mempunyai perakaran yang sangat baik dalam mencegah erosi.

Pada saat aliran permukaan berlangsung, daun-daun dan perakaran tanaman menghambat pergerakan partikel-partikel tanah. Daun-daun membentuk permukaan, sehingga dapat menurunkan aliran air, sedangkan perakaran akan mengikat tanah (Evans, 1980)

Arsyad (1989) mengemukakan bahwa dengan adanya vegetasi penutup tanah yang baik, seperti rumput yang tebal dan hutan yang lebat dapat menghilangkan pengaruh topografi terhadap erosi. Utomo (1989) mengatakan bahwa setiap tanaman mempunyai nilai keuntungan ekonomi dan mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mempengaruhi laju erosi. Disamping macam tanaman, sistem pengelolaan yang digunakan juga sangat mempengaruhi laju erosi. Dengan demikian maka dapat disusun berbagai alternatif pemilihan tanaman berdasarkan keuntungan dan resiko yang mungkin terjadi, artinya dapat

dipilih tanaman yang memberikan keuntungan cukup tinggi dengan resiko erosi serendah mungkin. Sebagian besar petani lahan kering menerapkan cara penanaman lebih dari satu jenis tanaman pada sebidang tanah dalam waktu yang sama, dengan pola tanam berbentuk tumpangsari, tumpang gilir dan sistem tanam campuran. Pola tanam demikian dapat memperkecil laju kerusakan tanah, baik yang diakibatkan oleh erosi maupun oleh menurunnya bahan organik tanah (Utomo, 1989).

Dari hasil penelitian Warih (2002) di Sub DAS Babon, Ungaran, Serang, Jateng, persentase vegetasi penutup pada lahan tegalan berkisar antara 30-90 persen. Rendahnya vegetasi penutup diakibatkan karena penanaman dan pengolahan tanah yang kurang baik, hal ini terbukti mudahnya tanaman rusak atau mati, sehingga sangat tergantung pada tindakan konservasi pada lahan tersebut.

2.3.5 Manusia

Manusia yang pada akhirnya menentukan apakah tanah yang diusahakan akan menjadi rusak dan tidak produktif atau menjadi lebih baik dan produktif secara lestari. Banyak faktor yang menentukan apakah manusia akan memperlakukan dan merawat serta mengusahakan tanahnya secara bijaksana sehingga menjadi lebih baik dan memberikan pendapatan yang cukup untuk jangka waktu yang tidak terbatas. Salah satunya luas tanah yang sempit yang mampu diusahakan oleh petani mungkin tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan pokok untuk menghidupi keluarganya apalagi untuk membiayai tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki tanahnya dan meningkatkan produktivitas tanah tersebut. Keadaan demikian ini akan menyebabkan tanah akan semakin rusak dan makin merosot produktivitasnya yang akan mendorong petani dalam menggarap tanah-tanah yang bukan haknya atau tanah yang sebenarnya tidak boleh digarap (Arsyad, 1989).

Penelitian Sumaryanto dan Tahlim sudaryanto (2005), dari pusat studi sosial ekonomi Institut Pertanian Bogor memperkuat bahwa pada saat ini masyarakat lebih banyak tidak peduli terhadap lahan mereka. Mereka lebih banyak melakukan konversi lahan, yang menurut mereka lebih menghasilkan, misalnya

mengubah kebunnya menjadi petak-petak kontrakan dari pada tetap menanam palawija. Hal ini tentu saja berdampak pada lahan-lahan di sekitarnya yang lambat laun akan terkonversi dan sifatnya cenderung progresif. Jika konversi terus terjadi tanpa terkendali, maka akan melahirkan persoalan yang tidak hanya ketahanan pangan tetapi juga lingkungan.

2.4 Sistem Tanam

Sistem tanam dapat memperkecil laju kerusakan tanah baik yang terjadi karena penurunan kandungan bahan organik dan hara tanaman maupun karena erosi (Utomo, 1989).

Untuk meningkatkan produktivitas tanah yang diusahakan, seringkali dilakukan cocok tanam dengan cara tumpangsari, yaitu usaha penanaman dua macam tanaman atau lebih dalam waktu yang bersamaan atau hampir bersamaan. Tumpangsari biasanya diterapkan pada pertanaman tanaman semusim, dengan maksud meningkatkan pendapatan petani. Disamping itu tumpangsari bisa untuk mengatasi kemungkinan adanya kegagalan panen tanaman pokok atau setidaknya mengurangi resiko.

Tumpangsari, ditinjau dari umur tanaman yang di tumpangsarikan dapat dibedakan:

1. Tumpangsari sama umur (*Intercropping*)

Tumpangsari sama umur merupakan penanaman dua jenis tanaman atau lebih yang seumur pada waktu dan tempat yang sama serta dibuat susunan barisan secara teratur, misalnya padi dan jagung. Umur tanaman ini dapat dikatakan sama atau hampir sama.

2. Tumpangsari berbeda umur (*Interplanting*)

Tumpangsari berbeda umur merupakan penanaman tanaman semusim dan tanaman setahun atau berumur lebih lama. Misalnya padi gogo diantara ubi kayu atau kacang tanah.

Sistem tanam tumpangsari lebih efektif dalam menekan aliran permukaan dan erosi dari pada pola tanam monokultur, karena jumlah tanaman pada pola tumpangsari lebih banyak dan ditanam secara rapat memotong lereng, bersama

sisia tanaman merupakan penghambat aliran permukaan yang efektif (Sukarno, 1995).

Keuntungan sistem penanaman tumpangsari adalah:

1. Dalam rangka persiapan tanam; pengerjaan atau pengolahan tanah, pemeliharaan termasuk pemupukan, disini penggunaan tenaga kerja akan lebih efisien.
2. Pengawasan dan perhatian terhadap jenis tanaman dapat tercurahkan dengan baik.
3. Nilai produksi total lebih tinggi dari pada sistem monokultur.
4. Bila dibandingkan dengan monokultur, tumpangsari lebih dapat mengurangi resiko kegagalan, baik akibat bencana maupun serangan hama dan penyakit.

Tumpangsari dan pergiliran tanaman sering digabung menjadi tumpang gilir. Perpaduan kedua sistem ini sering dikenal dengan istilah *Multiple Cropping*. *Multiple Cropping* ialah usaha pertanian untuk mendapatkan hasil panen lebih dari satu kali dari satu jenis jenis tanaman dalam setahun pada lahan yang sama.

Monokultur adalah menanam satu jenis tanaman pada lahan dan waktu yang sama. Kelebihan sistem ini yaitu teknis budidayanya relatif mudah karena tanaman yang ditanam maupun yang dipelihara hanya satu jenis. Disisi lain kelemahan sistem ini adalah tananam relatif lebih mudah terserang hama maupun penyakit.

Sistem penanaman monokultur dan tumpangsari tentunya memiliki kemampuan yang berbeda dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi. Untuk itu keduanya sama-sama dicobakan agar dapat diketahui sistem penanaman mana yang paling efektif, sehingga dalam praktiknya petani dapat melaksanakan atau menerapkan sistem yang paling berperan dalam memperkecil laju aliran permukaan yang ada akhirnya dapat memperkecil erosi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Lapang Konservasi Tanah dan Air Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UNEJ dari bulan Desember 2004 sampai dengan bulan Maret 2005, sedangkan analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium kesuburan, Fisika dan Konservasi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember dari bulan Maret 2005 sampai bulan Mei 2005.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

1. Tanah yang diambil pada lahan percobaan (laboratorium lapang) sebelum lahan tersebut diolah.
2. Bibit tanaman jagung dan kacang tanah.
3. Pupuk tanaman yang terdiri dari pupuk TSP, Urea, KCL.

3.2.2 Alat

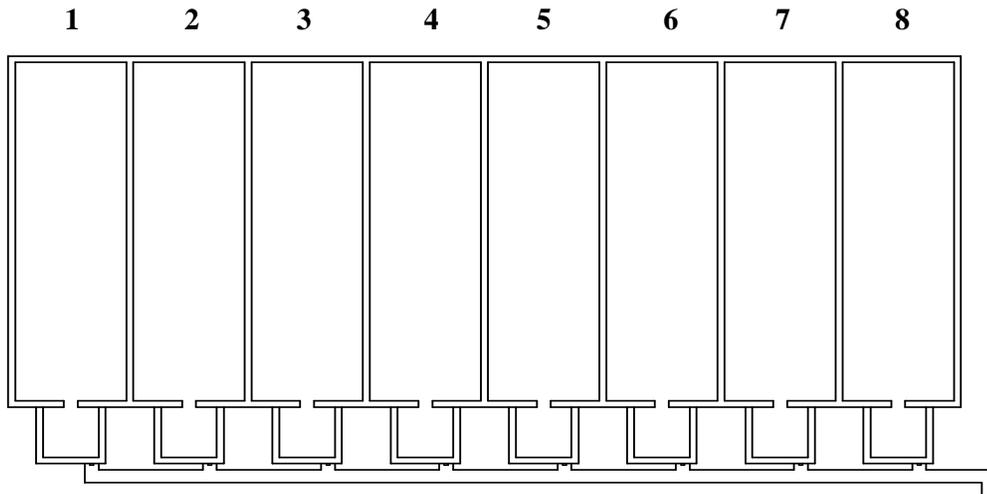
1. Alat untuk mengambil contoh tanah berupa *ring sample*, pisau lapang, gunting, balok kayu.
2. Alat untuk analisis di Laboratorium Kesuburan Tanah dan Fisika Tanah, yaitu beaker glass 250 dan 600 ml, timbangan analitis, oven, set alat pipet tekstur, permeameter Haube, *stop watch*, spektrofotometer, pipet, labu ukur.

3.3 Pelaksanaan Kegiatan

3.3.1 Desain Plot Penelitian

Laboratorium lapang konservasi tanah dan air yang digunakan dalam penelitian mempunyai ukuran, yaitu untuk plot erosi memiliki panjang = 11,44 m; lebar = 1,81 m, sedangkan untuk bak penampung erosi mempunyai panjang = 100 cm; lebar = 80 cm; tinggi = 77 cm. Bangunan memiliki kemiringan 15,3 % (landai).

Adapun gambar bangunan Laboratorium lapang konservasi tanah dan air (petak erosi) yang digunakan dalam penelitian adalah:



Keterangan Petak:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Bero | 5. Monokultur kacang |
| 2. Monokultur jagung | 6. Tumpangsari kacang + jagung |
| 3. Tumpangsari kacang + jagung | 7. Bero |
| 4. Monokultur jagung | 8. Monokultur jagung |

Penentuan perlakuan pada masing-masing plot secara acak, dengan dua kali ulangan pada masing-masing perlakuan.

3.3.2 Tahap Pelaksanaan

1. Pengambilan Contoh Tanah.

Pengambilan tanah dilakukan pada saat tanah belum diolah. Tanah diambil pada dua kedalaman, yaitu 0-20 cm dan 20-40 cm, kemudian dilakukan analisis sifat fisik dan kimia tanah yang meliputi: Tekstur Tanah dengan metode pipet, Berat Volume (BV) dengan metode *ring sample*, Permeabilitas tanah dengan metode Hoube Ganda, Bahan Organik dengan metode Kurmis.

6. Pengolahan tanah.

Sebelum ditanami, plot terlebih dahulu diolah kecuali plot bero. Pengolahan tanah ini dilakukan dengan cara dicangkul.

7. Penanaman Tanaman Budidaya.

Penanaman tanaman dilakukan setelah tanah diolah. Masing-masing tanaman ditanam sesuai perlakuan, yaitu bero, monokultur jagung, monokultur kacang tanah dan tumpangsari jagung dan kacang tanah. Penanaman benih jagung dan kacang tanah dilakukan secara tugal pada petak yang telah ditentukan. Untuk jagung ditanam dengan jarak tanam $75 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$, sedalam 5 cm dan jumlah benih untuk setiap lubang 2. Sedangkan untuk kacang tanah ditanam dengan jarak tanam $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$, sedalam 3 cm, dan jumlah benih dalam satu lubang 2 biji. Biji yang telah ditanam kemudian ditutup dengan tanah halus. Untuk perlakuan tumpangsari (jagung dan kacang tanah), penanaman dilakukan secara alur, yaitu pada alur pertama ditanam jagung kemudian pada alur kedua ditanam kacang tanah.

8. Pemupukan.

Pemupukan tanaman Jagung yaitu Urea 250 kg/ha (517,759 g/ plot), TSP 100 kg/ha (207,1 g/plot) dan KCL 100 kg/ha (207,19 g/plot), sedangkan untuk tanaman kacang tanah adalah Urea 20 kg/ ha (41,42 g/plot), P_2O_5 45 kg/ ha (93,195 g/plot) dan K_2O 60 kg/ha (124,26 g/plot). Untuk sistem tanam tumpangsari, pemupukan jagung, untuk Urea dibutuhkan 125 kg/ha (258,9 g/plot), TSP 50 kg/ha (103,6 g/plot), KCL 50 kg/ha (103,6 g/ plot), sedangkan untuk tanaman kacang tanah, untuk pupuk Urea 10 kg/ha (20,71 g/plot), TSP 22,5 kg/ha (46,6 g/plot), KCL 30 kg/ha (62,1 g/plot).

9. Pemeliharaan.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyulaman, pencabutan gulma pengganggu dan penyiraman.

Pada minggu ketiga terdapat tanaman yang rusak, yaitu tiga tanaman, sehingga segera dilakukan penyulaman. Penyiangan dilakukan apabila

gulma sudah mulai tumbuh, ini dilakukan satu kali seminggu, sedangkan penyiraman dilakukan apabila tidak ada hujan, yaitu dua kali seminggu.

3.3.3 Parameter Pengamatan

1. Pengamatan curah hujan.

Pengukuran curah hujan dilaksanakan mulai tanggal 1 Desember 2004 sampai 31 maret 2005. Pengukuran dilakukan setiap jam 07.00 setelah kejadian hujan. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur jumlah air hujan yang tertampung pada alat penakar hujan, setelah itu digunakan gelas ukur 50 ml untuk mengetahui besarnya curah hujan yang terjadi.

Rumus curah hujan dapat dinyatakan sbb:

$$CH = Jat / Lph$$

Keterangan:

CH = Curah hujan pada setiap kejadian hujan (mm...cm)

Jat = Jumlah air yang tertampung pada alat penakar hujan (ml....cm)

Lph = Luas penakar hujan (100.23 cm²)

2. Menghitung aliran permukaan

Dengan cara mengukur volume air yang ada pada bak penampung , kemudian di bagi luas plot.

Rumus yang digunakan yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Aliran Permukaan (m}^3/\text{ha)} &= (10.000 \text{ m}^2 \times \text{Vol. Air (m}^3)) / \text{L plot m}^2 \\ t \text{ (tinggi air) (cm)} &= \text{tingg air dalam bak (cm)} - \text{Curah hujan (cm)} \\ \text{Vol. Air} &= p \times l \times t \text{ air} \\ \text{Sedangkan untuk,} \\ \text{Persen curah hujan (\% CH)} &= 10000 \text{ m}^2 \times \text{CH (m)} \\ &= \frac{\text{Aliran Permukaan (m}^3/\text{ha)}}{\text{CH (m}^3/\text{ha)}} \times 100\% \end{aligned}$$

3. Menghitung erosi

Dengan cara mengambil sedimen pada setiap kejadian erosi pada bak penampung erosi, yaitu dengan cara mengaduk air yang ada pada bak sampai cairan yang ada di dalamnya menjadi homogen dan diambil pada tiga kedalaman sebanyak tiga kali pengambilan. Setelah terakumulasi selama satu periode (15 hari), maka dijumlah dan dirata-rata berat keringnya.

Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui erosi yang terjadi pada setiap plot per periode (15 hari) adalah:

$$E \text{ (g/plot/15 hari)} = (\text{Vol. Air} \times \text{Brt rata-rata sedimen (g)}) / 250 \text{ ml}$$

$$\text{Vol. Air} = p \times l \times t \text{ air (cm}^3\text{)}$$

$$E \text{ (Ton/ha)} = (10000 / L \text{ plot}) \times E \text{ (g/plot/15 hari)} / 10^6$$

Keterangan:

$$E = \text{Erosi} \qquad L \text{ plot} = \text{Luas plot (20,71 m)}$$

$$P = \text{panjang} \qquad t = \text{tinggi air}$$

$$l = \text{lebar}$$

3.3.4 Analisis Data

Tahapan ini meliputi analisis data yang diperoleh dari lapang dan laboratorium yaitu aliran permukaan dan erosi yang terjadi selama satu musim tanam selama bulan Desember 2004-Maret 2005. Selanjutnya data antar perlakuan dibandingkan secara langsung melihat perlakuan mana yang paling efektif dalam menekan aliran permukaan dan erosi.

IV. PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan Laboratorium Lapang Konservasi Tanah dan Air dengan jenis tanah latosol yang telah mengalami degradasi. Tanah terdegradasi ini merupakan tanah yang mengalami kemunduran sifat fisik tanah terutama dicirikan dengan terjadinya penghanyutan partikel tanah, perubahan struktur tanah, penurunan kapasitas infiltrasi dan perubahan profil tanah. Pada lahan terdegradasi ini biasanya pertumbuhan tanaman tidak dapat tumbuh dengan optimal karena beberapa keterbatasan. Laboratorium lapang ini merupakan petak-petak yang masing-masing dilengkapi dengan bak penampung erosi. Tanah dalam petak erosi. mempunyai pH agak masam, kandungan bahan organik yang rendah, Phosphor yang rendah, kandungan kalium yang sedang, Berat Volume (BV) rendah (table 4.1). Jika dilihat dari rendahnya kandungan unsur-unsur hara yang ada, dapat disimpulkan bahwa tanah pada lokasi penelitian termasuk tidak subur (tanah terdegradasi), indikasi lain dari bahwa tanah pada petak erosi ini merupakan tanah terdegradasi adalah rendahnya status hara dan C-organik. Adapun sifat-sifat tanah pada lokasi penelitian disajikan ada tabel 4.1

Tabel 4.1. Hasil Analisis Sifat Tanah

Sifat tanah	Nilai/ harkat	Kriteria [*]
Tekstur: % Pasir 5,6 % Debu 43,9 % Lempung 50,5	Lempung berdebu (Silty Clay)	-
Permeabilitas (cm/jam)	10.75	Agak cepat
Berat Volume (BV) (g/cm ³)	1.02	-
pH KCL	5.22	Agak masam
pH H ₂ O	5.49	Agak masam
Bahan Organik (% BO)	0.8	Rendah
P (ppm)	1.6	Sangat rendah
K (me/100g tanah)	0.3	Sedang

• : Pusat Penelitian Tanah (1983)

4. 2 Aliran Permukaan Pada Berbagai Sistem Tanam

Hujan akan menimbulkan aliran permukaan jika intensitasnya cukup tinggi dan jatuhnya dalam waktu yang relatif lama. Aliran permukaan akan terjadi bila kecepatan presipitasi akan melebihi kecepatan infiltrasi di dalam tanah. Adapun keragaman nilai aliran permukaan pada berbagai sistem tanam tersaji pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Tabel Hasil pengukuran Aliran Permukaan Pada Berbagai Sistem Tanam

Bulan	Curah Hujan	Aliran Permukaan (m ³ /ha)							
		Bero		Monokultur Jagung		Monokultur Kacang		Tumpang Sari Kacang+Jagung	
		m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%	m ³ /ha	%
Des-04	529	630.29	11.91	656.62	12.41	537.22	10.16	515.97	9.75
Jan-05	149.9	115.41	7.69	79.1	5.28	73.57	4.91	27	1.8
Feb-05	260	346.08	13.31	293	11.27	259.49	9.98	244.14	9.39
Mar-05	199.4	165.65	8.31	86.28	4.33	74.21	3.72	39.55	1.98

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa semakin besar curah hujan, maka aliran permukaan yang ditimbulkan juga semakin besar. Hal ini bisa dilihat dari perbedaan curah hujan yang terjadi selama 4 bulan (satu musim tanam Desember 2004-Maret 2005). Pada bulan Desember terjadi curah hujan sebesar 529 mm dan aliran permukaan yang ditimbulkan juga besar. Pada bulan Desember, aliran permukaan tertinggi terjadi pada perlakuan monokultur jagung. Pada bulan Januari curah hujan sebesar 149,9 mm, hal ini berpengaruh pada aliran permukaan yang terjadi. Aliran permukaan yang terjadi pada semua perlakuan berkisar antara 27,00-115,41 m³/ha. Pada bulan Pebruari curah hujan yang terjadi lebih besar dari pada bulan Januari, yaitu sebesar 260 mm, hal ini tentu saja meningkatkan aliran permukaan yang terjadi yaitu berkisar antara 244,14 - 346,08 m³/ha. Bulan Maret, curah hujan yang terjadi lebih kecil dari bulan Pebruari, yaitu 199,4 mm. Pada bulan Pebruari ini aliran permukaan juga menurun yang berkisar antara

39,55-165,65 m³/ha. Dari data di atas dapat diketahui bahwa peningkatan curah hujan di ikuti dengan peningkatan aliran permukaan.

Curah hujan tinggi dengan tingkat keadaan tanah yang kurang kuat ikatannya, selain meningkatkan aliran permukaan meningkatkan pula terangkutnya partikel-partikel tanah. Aliran permukaan tanah akan mempunyai kemampuan untuk memindahkan atau mengangkut ataupun pula menghanyutkan partikel-partikel tanah yang telah dilepaskan dari agregat-agregatnya. Jadi dalam hal pengangkutan partikel-partikel tanah ini aliran permukaan tanah memegang peranan yaitu pada lahan-lahan yang miring, makin miring keadaan lahan itu makin cepat pula aliran air dan makin jauh pula partikel-partikel tanah tersebut akan terangkut.

Dari tabel 4.2 dapat diketahui pengaruh curah hujan dengan aliran permukaan pada masing-masing perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan bero, aliran permukaan yang terjadi umumnya lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada bulan Desember perlakuan bero menimbulkan aliran permukaan yang lebih kecil dari monokultur jagung, hal ini disebabkan karena pada perlakuan bero tidak dilakukan pengolahan tanah, sedangkan pada monokultur jagung dilakukan pengolahan tanah, sehingga tanah yang tidak mampat akibat dari pencangkulan mudah sekali terpecah oleh butir-butir hujan yang menimpa tanah. Pemecahan agregat-agregat tanah ke dalam partikel-partikel terjadi bersamaan dengan terjadinya aliran permukaan.

Pada bulan Desember, dengan curah hujan sebesar 592 mm, menghasilkan aliran permukaan sebesar 630,29 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan sebesar 11,91 persen, yang mampu mengangkut bagian-bagian tanah yang terdispersi. Pada bulan Desember aliran permukaan cukup tinggi, sedangkan pada bulan Januari aliran permukaan menurun yaitu 115,41 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 7,69 persen, penurunan aliran permukaan pada bulan ini disebabkan oleh menurunnya curah hujan. Pada bulan Pebruari aliran yang terjadi lebih besar dari pada bulan Januari yaitu mencapai 346,08 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan sebesar 13,31 persen, sedangkan pada bulan Maret kembali menurun hingga 165,65 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan

8,31 persen. Bila aliran permukaan tidak begitu deras dan besar, hancuran partikel-partikel tanah dapat menutupi pori-pori tanah di bawahnya, hal ini menyebabkan tata udara tanah akan rusak dan tanah akan menjadi padat. Pada tanah-tanah berlereng keadaan ini akan menyebabkan lapisan olah tanah akan dihanyutkan. Kecepatan dan jumlah aliran permukaan ini tergantung pada keadaan hujan, lereng permukaan tanah dan keadaan permeabilitas tanah.

Aliran permukaan pada perlakuan monokultur jagung pada bulan Desember menunjukkan angka tertinggi yaitu sebesar 656,62 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 12,41 persen. Hal ini disebabkan karena pada bulan Desember curah hujan relatif tinggi. Pada bulan Januari curah hujan berkurang sehingga menyebabkan penurunan aliran Permukaan sebesar 79.10 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 5,28 persen. Pada bulan Maret curah hujan lebih kecil dari bulan Pebruari. Aliran permukaan yang terjadi pada bulan Pebruari sampai bulan Maret berkisar antara 86.28 m³/ha sampai 293.00 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan sebesar 11,27 sampai 4,33 persen.

Pada sistem penanaman monokultur kacang tanah menghasilkan aliran permukaan lebih rendah dari sistem monokultur jagung. Pada bulan Desember aliran permukaan yang terjadi sebesar 537.22 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 10,16 persen, dengan menurunnya curah hujan pada bulan Januari, aliran permukaan pada plot monokultur kacang tanah juga menurun hingga mencapai 73.57 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 4,91 persen. Pada bulan Pebruari aliran permukaan kembali meningkat, hal ini disebabkan curah hujan pada bulan ini meningkat dan akhirnya turun lagi pada bulan Maret hingga menghasilkan aliran permukaan sebesar 74.21 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 3,72 persen. Pada sistem tanam tumpangsari, bulan Desember menghasilkan aliran permukaan sebesar 515,97 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 9,75 persen, pada bulan Januari sebesar 27,0 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan sebesar 1,8 persen, pada bulan Pebruari aliran permukaan sebesar 244,14 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 9,39 persen dan pada bulan Maret aliran permukaan yang terjadi sebesar 39,55 m³/ha dengan koefisien aliran permukaan 1,98 persen. Jadi jelas bahwa sistem tumpangsari jauh lebih

efektif dalam menekan aliran permukaan daripada sistem monokultur maupun pada tanah yang diberokan.

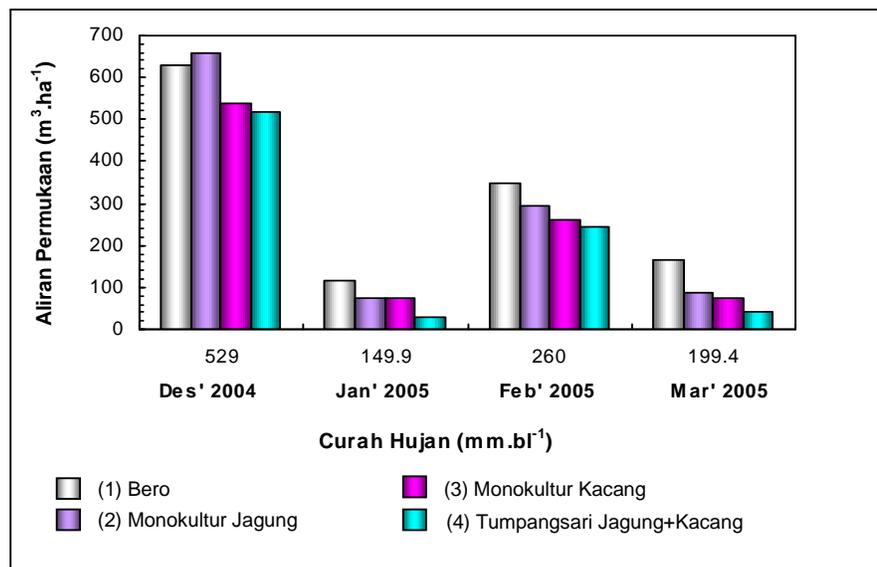
Pada bulan Desember, monokultur jagung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih besar dari pada sistem bero. Hal ini disebabkan karena tanah masih baru di olah, sehingga apabila terkena tetesan air hujan, akan cepat terangkut sehingga menimbulkan aliran permukaan. Tetapi pada bulan-bulan berikutnya (Januari 2005-Maret 2005) aliran permukaan pada monokultur jagung lebih kecil jika di bandingkan pada kondisi bero. Hal ini disebabkan karena tanaman jagung yang ditanam sudah mulai tumbuh, sehingga dapat meredam butiran-butiran air hujan yang jatuh ke permukaan tanah.

Pada sistem monokultur kacang tanah mempunyai tingkat aliran permukaan yang lebih kecil dibanding monokultur jagung, hal ini disebabkan karena Bagian atas tanaman dapat memecahkan energi butir hujan yang jatuh, sehingga energinya berkurang pada saat membentur permukaan tanah, hal ini menyebabkan berkurangnya bagian tanah yang terdispersi. Air hujan yang diintersepsi tanaman sampai ke permukaan tanah dalam bentuk lolosan tajuk maupun aliran batang mengalir secara perlahan, sehingga erosivitasnya berkurang, disamping itu, bagian perakaran tanaman mengikat partikel-partikel tanah sehingga agregat tanah lebih stabil. Stabilitas agregat yang seperti ini dapat memelihara permeabilitas tanah yang berarti juga dapat mempertahankan laju infiltrasi air ke dalam tanah. Dengan demikian, air hujan yang mengalir secara perlahan dari tegakan batang tanaman ke permukaan tanah lebih banyak terinfiltrasi. Air yang terinfiltrasi mula-mula diabsorbir untuk meningkatkan kelembaban tanah, selebihnya akan turun ke permukaan tanah dan mengalir ke samping. Hal-hal tersebut di atas dapat mengurangi aliran permukaan dan pada akhirnya juga menurunkan jumlah erosi (lampiran 4).

Pada sistem tumpangsari kacang tanah dan jagung menyebabkan aliran permukaan menjadi lebih kecil dari sistem monokultur jagung dan monokultur kacang tanah maupun pada tanah yang diberokan. Penurunan aliran permukaan pada sistem tumpangsari jagung dan kacang dari sistem monokultur disebabkan karena jumlah tanaman lebih banyak dan tajuk tanaman lebih rapat menutupi

permukaan tanah dibanding sistem monokultur. Jumlah tanaman yang lebih banyak pada sistem penanaman tumpangsari yang ditanam secara kontur, bersama dengan seresah daun yang gugur dapat menghambat aliran permukaan. Menurunnya jumlah dan kecepatan aliran permukaan berarti mengurangi kemampuan aliran permukaan untuk mengerosikan tanah, sehingga dapat menurunkan daya angkut aliran permukaan dan menurunkan jumlah tanah yang tererosi.

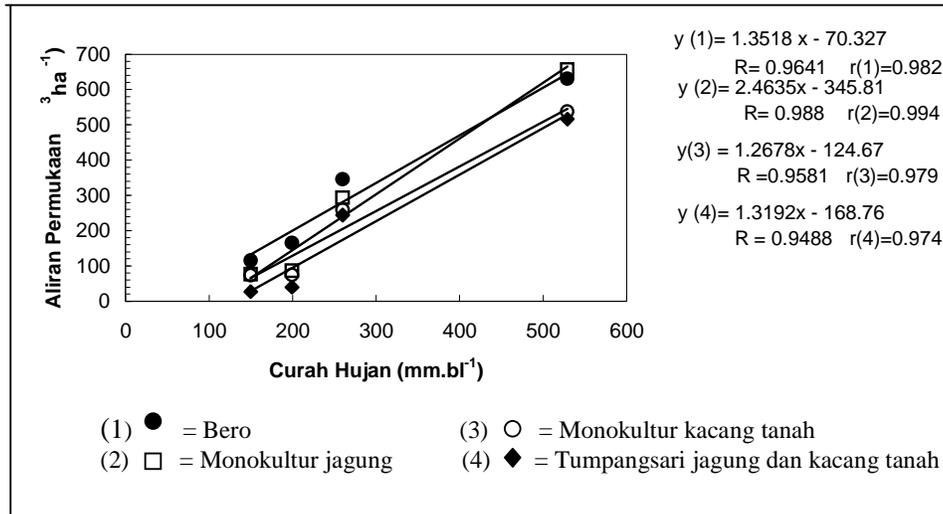
Untuk memperjelas keragaman aliran permukaan pada berbagai sistem tanam, maka dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.1. Hubungan Curah Hujan dan Aliran Permukaan pada Berbagai Perlakuan.

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin besar curah hujan maka aliran permukaan yang terjadi pada semua sistem tanam akan besar pula. Secara umum sistem tanam yang paling kecil dalam menekan aliran permukaan adalah sistem bero, sedangkan yang paling besar dalam menekan laju aliran permukaan adalah tumpangsari.

Curah hujan mempunyai pengaruh terhadap besar kecilnya aliran permukaan. Hubungan curah hujan dengan aliran permukaan pada berbagai sistem tanam dapat dilihat pada grafik 4.2



Grafik 4.2 Hubungan Curah Hujan dan Aliran Permukaan Pada Berbagai Sistem Tanam

Berdasarkan grafik 4.2 hubungan curah hujan dan aliran permukaan di tunjukkan dengan persamaan $Y(\text{bero}) = 1,3518x - 70,327$ dengan $r = 0,982$, $Y(\text{monokultur jagung}) = 2,4635x - 345,81$ dengan $r = 0,994$, $Y(\text{monokultur kacang}) = 1,2678x - 124,67$ dengan $r = 0,979$, $Y(\text{tumpangsari}) = 1,3192x - 168,76$ dengan $r = 0,974$. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya curah hujan akan menyebabkan aliran permukaan meningkat.

4.3 Erosi pada Berbagai Sistem Tanam

Erosi akan timbul apabila aksi dispersi dan tenaga pengangkut oleh air hujan yang mengalir ada di permukaan dan di dalam tanah. Erosi terjadi karena hancurnya butir-butir tanah yang selanjutnya dihanyutkan melalui aliran permukaan. Erosi akan tinggi jika jumlah dan kecepatan aliran permukaan besar.

Adapun keragaman nilai erosi (Desember 2004-Maret 2005) pada berbagai system tanam tersaji pada table berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Erosi pada Berbagai Sistem Tanam

Bulan	Curah Hujan		Erosi (ton/ha)		
	mm	Bero	Monokultur Jagung	Monokultur Kacang	Tumpangsari Jagung+Kacang
Des-04	529	10.84	7.01	6.95	5.22
Jan-05	149.9	0.29	0.10	0.03	0.03
Feb-05	260	0.37	0.10	0.09	0.08
Mar-05	199.4	0.12	0.06	0.03	0.02

Erosi yang terjadi pada berbagai sistem perlakuan memiliki hubungan yang erat dengan curah hujan yang terjadi dan besarnya aliran permukaan yang ditimbulkan. Hal ini disebabkan karena air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dapat memindahkan atau menghilangkan bagian-bagian atau seluruh tanah lapisan permukaan (*top soil*) yang disebabkan gerakan atau aliran air permukaan

Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa secara umum, semakin besar curah hujan, maka erosi yang ditimbulkan juga besar. Pada bulan Desember, curah hujan sebesar 529 mm dapat mengerosikan tanah sebesar 5,22 – 10,84 ton/ha, ini terjadi pada semua perlakuan. Pada bulan Januari, dengan menurunnya curah hujan hingga mencapai 149,9 mm, menyebabkan erosi yang berkisar antara 0,03 – 0,29 ton/ha. Pada bulan Pebruari, curah hujan kembali meningkat yaitu sebesar 260 mm dan menyebabkan erosi yang berkisar antara 0,08 – 0,37 ton/ha. Bulan Maret, curah hujan kembali menurun yaitu sebesar 199,4 mm, hal ini menyebabkan erosi juga menurun yaitu berkisar antara 0,02 - 0,12 ton/ha. Dari data di atas dapat di ketahui bahwa peningkatan curah hujan dapat pula meningkatkan erosi. Hal ini disebabkan karena tumbukan-tumbukan butiran air dan daya aliran air permukaan, Proses yang mengakibatkan peristiwa itu terjadi akibat adanya air hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Air yang memukul permukaan tanah ini secara langsung dapat menghancurkan agregat-agregat tanah dan sekaligus melepaskan partikel-partikel tanah. Penghancuran agregat tanah dan terlepasnya partikel tanah merupakan pertanda awal terjadinya erosi. Selanjutnya, partikel-partikel yang terlepas akan menutup pori-pori tanah yang ada sehingga bisa menurunkan kemampuan tanah untuk menyerap air. Dengan tertutupnya pori-

pori tanah air tidak bisa masuk ke dalam tanah sehingga terjadilah aliran air. Aliran air ini yang akan membawa lapisan tanah atas ke tempat yang lebih rendah, yang kemudian diendapkan. Dengan demikian dapat diketahui bahwa erosi bisa terjadi apabila intensitas hujan yang turun lebih tinggi dibanding kemampuan tanah untuk menyerap air hujan tersebut, hingga akhirnya terjadilah erosi.

Tabel 4.3 menjelaskan hubungan curah hujan dengan erosi pada masing-masing perlakuan beragam. Untuk perlakuan bero, Pada bulan Desember, curah hujan yang terjadi sebesar 592 mm. Hal ini menyebabkan erosi yang terjadi juga besar yaitu 10.84 ton/ha, apalagi tanah dalam kondisi bero. Pada bulan Januari erosi menurun yaitu 0.29 ton/ha, hal ini disebabkan oleh menurunnya curah hujan Pada bulan Pebruari curah hujan kembali meningkat, sehingga erosi kembali meningkat yaitu 0.37 ton/ha. Hal ini dikarenakan tidak adanya penghalang yang dapat menahan atau mengintersepsi hujan dan meredam energi butir-butir hujan yang jatuh sehingga butir-butir hujan dapat secara bebas mendispersi permukaan tanah. Hal ini dapat meningkatkan jumlah tanah yang terdispersi. Pada bulan Maret curah hujan kembali menurun sehingga erosi juga menurun yaitu 0.12 ton/ha. Pada sistem penanaman monokultur jagung, erosi yang dihasilkan lebih kecil jika dibandingkan pada kondisi bero. Pada bulan Desember erosi yang terjadi sebesar 7.01 ton/ha. Hal ini disebabkan karena pada bulan Desember curah hujan relatif tinggi. Pada bulan Januari curah hujan berkurang sehingga menyebabkan penurunan erosi hingga mencapai 0.095 ton/ha Pada bulan Maret curah lebih kecil dari pada bulan Pebruari. Erosi yang terjadi pada bulan Pebruari sampai bulan Maret berkisar antara 0.065 ton/ha sampai 0.095 ton/ha. Sistem penanaman monokultur kacang tanah menghasilkan tingkat erosi lebih rendah dari sistem monokultur jagung. Pada bulan Desember erosi yang terjadi sebesar 6.95 ton/ha. Seiring dengan menurunnya curah hujan pada bulan Januari, erosi dan aliran permukaan pada plot monokultur kacang tanah juga menurun hingga mencapai 0.03 ton/ha. Pada bulan Pebruari, erosi kembali meningkat, hal ini disebabkan curah hujan pada bulan ini naik dan akhirnya turun lagi pada bulan Maret hingga menghasilkan erosi sebesar 0.024 ton/ha. Pada sistem tumpangsari jagung dan kacang tanah, erosi yang terjadi lebih kecil dari semua perlakuan,

namun curah hujan tetap berpengaruh nyata atau memiliki pengaruh yang kuat terhadap erosi yang terjadi. Pada bulan Desember menghasilkan erosi 5.22 ton/ha, pada bulan Januari sebesar 0.03 ton/ha, pada bulan Pebruari erosi 0.08 ton/ha dan pada bulan Maret erosi yang terjadi sebesar 0.02 ton/ha.

Setiap tanaman memiliki kemampuan yang berbeda dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi. Efektifitas tanaman dalam mengurangi laju erosi dipengaruhi oleh (1) tinggi kontinuitas mahkota daun, (2) bahan organik yang dihasilkan (3) sistem perakaran dan dilihat produksi bahan keringnya (kw/ha) serta kemampuan tanaman untuk menutup tanah (dinyatakan dalam persen).

Bahan organik memiliki kemampuan menyerap air hujan dan mengurangi aliran permukaan. pada lokasi penelitian kandungan bahan organik tergolong rendah, hal yang harus dilakukan untuk mengurangi energi hujan yang jatuh ke permukaan tanah adalah dengan vegetasi. Vegetasi berfungsi untuk menghalangi jatuhnya butir-butir hujan dan melindungi tanah dari daya rusak tetesan-tetesan hujan. Tetesan hujan ini dengan adanya tajuk vegetasi tidak langsung memukul tanah, tetapi terhalang oleh tajuk tanaman dan akan mencapai permukaan tanah melalui aliran batang, melalui ranting, cabang dan aliran batang serta lolosan tajuk.

Sistem penanaman yang diterapkan pada salah satu perlakuan adalah tanah yang diberokan. Sistem bercocok tanam yang kurang bertanggung jawab terhadap kelestarian lingkungan yang membuat tanah terbuka dalam jangka lama akan memberikan kesempatan pada butir-butir hujan untuk secara langsung menghantam dan merusak tanah. Hal ini bisa dilihat dari besarnya erosi yang terjadi pada perlakuan bero, yang nilainya lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada sistem monokultur jagung menghasilkan erosi yang lebih kecil daripada kondisi bero. Walaupun jagung memiliki tegakan batang yang baik, tetapi pada waktu pelaksanaan penelitian pertumbuhan jagung tidak sempurna sehingga dalam meredam energi butir-butir hujan yang jatuh tidak maksimal, sehingga erosi yang terjadi juga semakin besar, disamping itu didalam pertumbuhannya jagung tidak menghendaki adanya rumput/ gulma yang dapat menimbulkan persaingan. Hal ini tentu saja dapat memperbesar laju aliran

permukaan dan erosi, sebab rumput memiliki peranan penting dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi. Sistem penanaman monokultur kacang tanah menghasilkan tingkat erosi lebih rendah dari sistem monokultur jagung, hal ini disebabkan karena dalam pertumbuhannya tajuk tanaman dapat menutup permukaan tanah lebih baik daripada penutupan tajuk tanaman jagung, disamping itu tanaman kacang tanah tidak begitu tinggi sehingga kekuatan air hujan pada saat mencapai permukaan tanah tidak erosif. Hal ini sesuai dengan pendapat Wudianto (2000) bahwa tanaman yang berbatang pendek akan lebih baik perlindungannya terhadap tetesan air hujan yang memiliki kekuatan yang dapat merusak tanah yang ada di bawahnya.

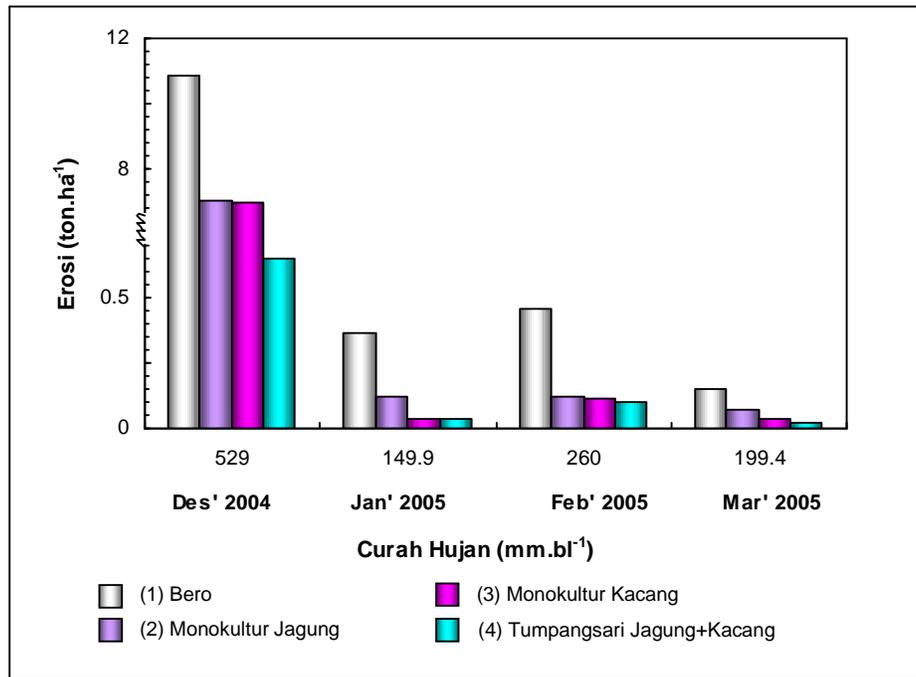
Sistem tumpangsari kacang tanah dan jagung menyebabkan erosi menjadi lebih kecil dari sistem monokultur jagung dan monokultur kacang tanah maupun tanah yang diberokan. Penurunan erosi pada sistem tumpangsari dari sistem monokultur disebabkan karena jumlah tanaman lebih banyak dan tajuk tanaman lebih rapat menutupi permukaan tanah dibanding sistem monokultur.

Tajuk tanaman yang rapat menutupi permukaan tanah dapat meredam energi butir-butir hujan yang jatuh, sehingga ketika sampai ke permukaan tanah kekuatannya telah berkurang untuk mendispersi tanah. Jumlah tanaman yang lebih banyak pada sistem tumpangsari mempengaruhi banyaknya air yang menembus tajuk dan sampai ke permukaan tanah melalui intersepsi, tegakan batang tanaman yang rapat selain menghambat laju aliran permukaan juga mencegah pengumpulan air secara cepat di permukaan tanah, sehingga dapat mengurangi jumlah dan kekuatan aliran permukaan untuk mengerosi permukaan tanah hal ini pada akhirnya dapat menurunkan erosi.

Pada sistem tumpangsari penutupan tajuk tanaman lebih rapat, sehingga . menutupi permukaan tanah yang pada akhirnya dapat memperkecil erosi, hal ini disebabkan karena butir-butir hujan telah berkurang pada saat mencapai permukaan tanah. Hal ini mengurangi terdispersinya tanah sehingga menurunkan jumlah tanah tererosi. Tajuk yang rapat bersama sama dengan permeabilitas yang baik menyebabkan rendahnya aliran permukaan, sehingga kecepatannya tidak erosif. Disamping itu, karena rapatnya tanaman penutup tanah dapat melindungi

tanah dari hanyutan air hujan yang berupa aliran permukaan melalui perakarannya, sehingga nantinya erosi dapat di perkecil.

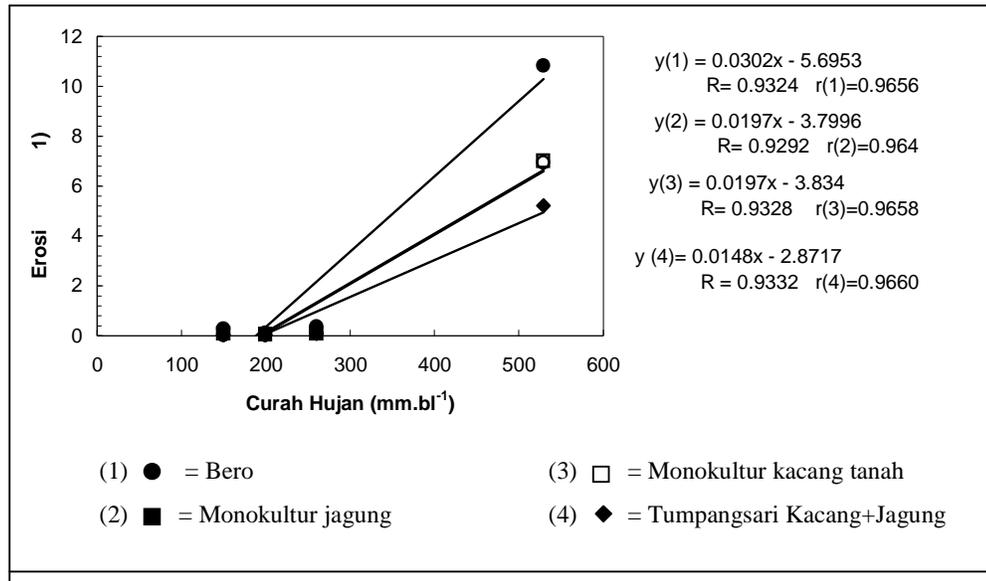
Untuk memperjelas keragaman erosi pada berbagai sistem tanam, maka dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.3. Hubungan Curah Hujan dan Erosi pada Berbagai Perlakuan.

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin besar curah hujan, maka erosi yang ditimbulkan juga besar. Erosi terbesar terjadi pada sistem bero sedangkan erosi terkecil terjadi pada system tanam tumpangsari.

Curah hujan mempunyai pengaruh terhadap besar kecilnya erosi. Hubungan curah hujan dengan erosi pada berbagai sistem tanam dapat dilihat pada grafik 4.4



Grafik 4.2 Hubungan Curah Hujan dan Erosi Pada Berbagai Sistem Tanam

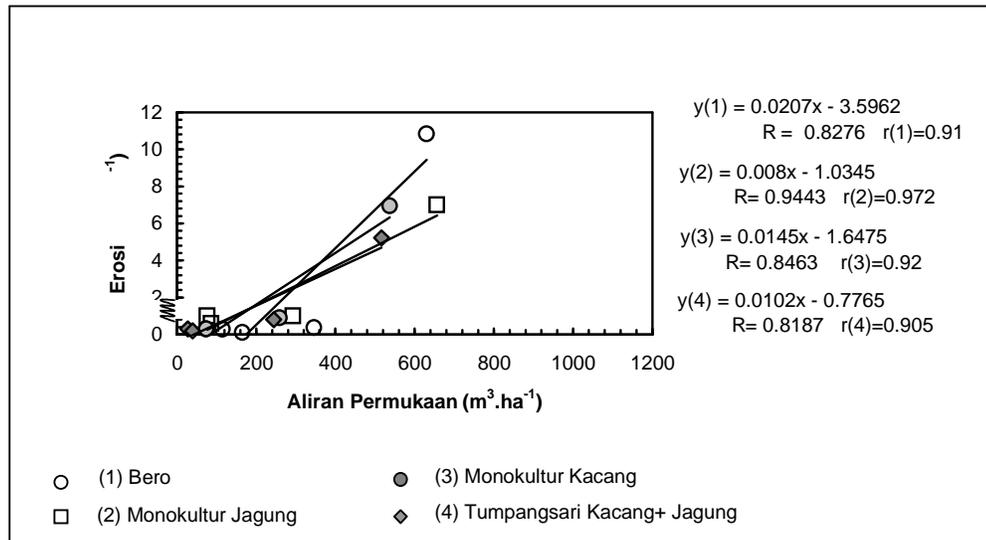
Dari grafik 4.4 di atas dapat diketahui bahwa curah hujan memiliki hubungan yang nyata terhadap terjadinya erosi, ini bisa dilihat dari nilai koefisien korelasi yang dihasilkan, Y (bero) = $0,0302x - 5,6953$ dengan $r = 0,965$; Y (Monokultur Jagung) = $0,0197x - 3,7996$ dengan $r = 0,964$; Y (Monokultur Kacang) = $0,0197x - 3,834$ dengan $r = 0,965$; Y (Tumpangsari) = $0,0148x - 2,8717$ dengan $r = 0,966$. Hal ini menunjukkan besarnya curah hujan akan meningkatkan erosi yang terjadi pada masing-masing perlakuan.

4.4 Hubungan antara Aliran Permukaan dan Erosi

Air hujan yang jatuh di permukaan tanah sebagian ditahan oleh tanah, sebagian lagi mengalir ke bawah sebagai air infiltrasi dan sebagian lagi mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan. Aliran air pada permukaan tanah tidak selamanya membawa butir-butir tanah. Pada kecepatan yang rendah dan aliran yang tenang, aliran permukaan tidak mampu menimbulkan erosi. Erosi terjadi jika kekuatan aliran permukaan lebih tinggi dari nilai ketahanan tanah.

Butiran-butiran tanah yang terbawa oleh aliran air pada permukaan tanah akan terendapkan. Proses pengendapan ini bisa terjadi apabila kecepatan aliran air sudah tidak mampu lagi untuk mengangkut butir-butir tanah tersebut, jadi jelas

bahwa aliran permukaan berpengaruh terhadap terjadinya erosi. Hubungan antara aliran permukaan dan erosi dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.5 Hubungan Aliran Permukaan dan Erosi Pada Berbagai Sistem Tanam

Dari grafik 4.5 di atas dapat diketahui bahwa curah hujan memiliki hubungan yang nyata terhadap terjadinya erosi, ini bisa dilihat dari nilai koefisien korelasi yang dihasilkan, yaitu Y (Bero) = $0,0207x - 3,5962$ dengan $r = 0,91$; Y (Monokultur Jagung) = $0,008x - 1,0345$ dengan $r = 0,972$; Y (Monokultur Kacang) = $0,0145x - 1,6475$ dengan $r = 0,92$; Y (Tumpangsari) = $0,8187x - 0,905$ dengan $r = 0,905$. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya aliran permukaan akan menyebabkan meningkatnya erosi karena pada dasarnya semakin besar aliran permukaan maka butiran-butiran tanah yang terhanyut juga besar.

Bulan Desember adalah bulan dimana curah hujan mencapai nilai maksimum dari semua bulan selama pengamatan satu musim tanam (Desember 2004-Maret 2005), Dengan curah hujan sebesar 529 mm. Dengan curah hujan sebesar itu dapat menyebabkan aliran permukaan yang besar. Hal ini bisa dilihat dari semua perlakuan. Dengan aliran permukaan di atas $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ dapat menyebabkan erosi sebesar 5-10 ton/ha, tetapi tidak selamanya aliran permukaan terbesar juga menyebabkan erosi terbesar pula. Ini terjadi pada monokultur jagung, walaupun pada perlakuan monokultur jagung menghasilkan aliran

permukaan terbesar, tetapi erosi yang di timbulkan lebih besar pada perlakuan bero. Hal ini disebabkan karena aliran air pada permukaan tanah tidak selamanya membawa butir-butir tanah. Terbawanya butir-butir tanah oleh aliran permukaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kecepatan dan turbulensi aliran. Pada kecepatan yang rendah dan aliran yang tenang, aliran permukaan tidak mampu menimbulkan erosi. Erosi terjadi jika kekuatan aliran permukaan lebih tinggi dari nilai ketahanan tanah. Pada bulan-bulan berikutnya, curah hujan menurun sehingga aliran permukaan yang terjadi juga menurun, tentu saja hal ini diikuti oleh dengan penurunan erosi yang ditimbulkan, dengan curah hujan yang berkisar antara 149,9-260 mm dapat menyebabkan aliran permukaan sebesar 27-346,08m³/ha. Dengan aliran seperti itu dapat menyebabkan erosi yang berkisar 0,02-0,37ton/ha. Hal ini terjadi pada semua perlakuan, yaitu dengan erosi terbesar pada perlakuan bero dan terendah pada perlakuan tumpangsari.

Besarnya aliran permukaan dan erosi yang terjadi pada berbagai perlakuan bervariasi. Aliran permukaan dan erosi tertinggi terjadi pada kondisi bero, sedangkan terendah terjadi pada sistem tumpangsari jagung dan kacang. Hal ini berhubungan dengan adanya vegetasi yang menutupi permukaan tanah, yang tentunya melindungi tanah dari pukulan air hujan. Curah hujan sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya laju aliran permukaan dan erosi. Hal ini bisa dilihat dari perbandingan selama musim tanam Desember 2004-Maret 2005. Aliran permukaan dan erosi terbesar terjadi pada bulan Desember 2004, ini disebabkan karena curah hujan pada bulan Desember adalah curah hujan tertinggi dibandingkan dengan bulan yang lain, ini tentunya berpengaruh terhadap besar kecilnya laju aliran permukaan dan erosi yang terjadi. Jadi, semakin besar curah hujan yang terjadi, maka laju aliran permukaan yang dapat menimbulkan erosi juga besar, tetapi jika curah hujan menurun, menurunnya jumlah dan kecepatan aliran permukaan berarti mengurangi kemampuan aliran permukaan untuk mengerosikan tanah, sehingga dapat menurunkan daya angkut aliran permukaan dan menurunkan jumlah tanah yang tererosi.

4.5 Usaha Konservasi Tanah

Untuk tanah-tanah terdegradasi, khususnya lahan-lahan berlereng sebaiknya dilakukan tindakan-tindakan konservasi tanah, hal ini tidak hanya mencegah terjadinya erosi tetapi juga memperbaiki tanah-tanah yang mengalami penurunan kualitas (terdegradasi). Oleh sebab itu langkah-langkah yang perlu dilakukan meliputi beberapa cara, yaitu vegetatif dan mekanis.

Cara vegetatif merupakan usaha pengendalian erosi atau pengawetan tanah yang dilakukan dengan memanfaatkan tanaman penutup tanah. Cara ini disamping untuk mencegah erosi, juga berfungsi untuk memperbaiki kesuburan tanah. Salah satu cara yang bias dilakukan untuk mengurangi pengaruh curah hujan yang mempunyai kemampuan merusak tanah adalah dengan memilih jenis tanaman yang sesuai dengan cara yang digunakan, misalnya sistem penanaman yang paling efektif (tumpangsari), cara vegetatif lain yang dapat digunakan adalah penanaman secara kontur dan penggunaan mulsa. Disamping itu, untuk memperbaiki tanah-tanah yang rusak perlu dilakukan penambahan bahan organik yang berguna dalam memperbaiki sifat fisik tanah.

Cara mekanis yang dapat diaplikasikan oleh petani adalah dengan pembuatan jalur-jalur bagi pengaliran air dari tempat-tempat tertentu ke tempat-tempat pembuangan (water ways), pembuatan teras-teras atau sengkedan-sengkedan agar aliran air dapat terhambat sehingga daya angkut berkurang, kemudian usaha untuk mengurangi kecepatan laju aliran permukaan yang dapat menimbulkan terkikisnya bagian-bagian tanah dan terhanyutnya partikel-partikel tanah dapat pula dibuat rorak-rorak atau parit-parit kecil dengan ukuran-ukuran tertentu sesuai dengan kemiringan lahan, usaha ini pada umumnya dikaitkan dengan kebutuhan air pada lahan tersebut bagi kepentingan tanaman yang sedang dikembangkan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian selama empat bulan (Desember 2004-Maret 2005) penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Pada penelitian ini, sistem bero menimbulkan aliran permukaan sebesar 1257,42 m³/ha dan erosi sebesar 11,63 ton/ha.
- 2) Sistem tanam monokultur jagung menimbulkan aliran permukaan sebesar 1114,99 m³/ha dan erosi sebesar 7,27 ton/ha.
- 3) Sistem tanam Monokultur kacang tanah menimbulkan aliran permukaan sebesar 944,49 m³/ha dan erosi sebesar 7,09 ton/ha.
- 4) Sistem tumpangsari menimbulkan aliran permukaan sebesar 944,49 m³/ha dan erosi sebesar 7,09 ton/ha.
- 5) Sistem tanam yang paling besar dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi adalah sistem tanam tumpangsari, sedangkan yang paling kecil dalam menekan laju aliran permukaan dan erosi adalah sistem bero.
- 6) Aliran permukaan dan erosi memiliki hubungan yang nyata, artinya kenaikan aliran permukaan dapat meningkatkan erosi, ini bisa dilihat dari nilai koefisien korelasi yang dihasilkan yaitu, $Y(\text{Bero}) = 0,0207x - 3,5962$ dengan $r = 0,91$; $Y(\text{Monokultur Jagung}) = 0,008x - 1,0345$ dengan $r = 0,97$; $Y(\text{Monokultur Kacang Tanah}) = 0,045x - 1,6474$ dengan $r = 0,92$; $Y(\text{Tumpangsari}) = 0,0102x - 0,7765$ dengan $r = 0,905$

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan bahan organik yang berupa sisa tanaman (mulsa) yang diusahakan pada lahan yang akan digunakan, khususnya pada tanah-tanah yang kurang produktif atau tanah-tanah terdegradasi, disamping itu juga perlu dilakukan pengolahan tanah yang tujuannya dapat memperbaiki sifat fisik tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1989. *Kacang Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Abujamin, S dan Soewardjo. 1979. *Pengaruh Teras Sistem Pengelolaan Tanaman dan Sifat-Sifat Hujan terhadap Erosi dan Aliran Permukaan pada Tanah Latosol Dernago*. Pub 02/ KTA/ 1979.
- Arsyad, S.1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bennet, H. H. 1955. *Element of soil Conservation*. New York: Mc Graw Hill Book Co. Inc.
- Ernaningsih. 2005. Kajian Erosi dan Unsur Hara Di Daerah Tangkapan Motakan Arjasa. Jember: Universitas Jember.
- Evans, R. 1980. *Mechanics of Water Erosion and Their Spatial and Temporal Control; an Empirical Viewpoint*. P.109-128. In Kirkby, M. J. and R. P. C. Morgan (END). *Soil Erosion*. John Wiley and Sons Ltd. Toronto.
- Foth. H. 1995. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Terjemahan Endang Dwi Purbayanti, Dwi Retno lukito dan Rahayuning Trimulatsih dari *Fundamentals of soil Science* (1984). Yogyakarta: Gadjah mada University Press.
- Frye, W.W, D.L. Bennet, dan G.J. Buntley. 1985. *Restoration of Crop Produktivity on Erode Degraded Soil dalam R.F. Follet dan B.A. Steward (ED). Soil Erosion and Crop Produktivity*. ASA. CSSA. SSSA. 677 south Seyoe Road. Madoson. USA.
- Golsworthy, P.R san N. M. Fisher. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hermanto, A. Dhalimi dan M. Syakir. 1997. Prediksi Erosi serta Upaya mempertahankan produktivitas lahan Melalui Tindakan Konservasi dan Pemanfaatan Tanaman Rempah dan Obat pada Instalasi Penelitian Sukamulya, Kabupaten sukabumi. *Dalam Prosiding Konggres Nasional VI HITI tahun 1997*. Bogor: Himpunan Ilmu Tanah Indonesia.
- Kartasapoetra, G. A. G. Kartasapoetra. M. M. Sutedja. 1987. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lal, R. 1979. *Soil Erosion Problem On Alfisol in Western Nigeria and Their Control*. IITA Monograph No. 1 Ibadan Nigeria.

- Mandala, M. 1991. Analisis *Faktor-Faktor Erosi pada Lahan Kering di Sub-sub DAS Pakel Bondowoso*. Laporan Penelitian. Universitas Jember. Tidak Dipublikasikan.
- Morgan, R. P.C. 1979. Soil Erosion and Conservation. John Wilay and Son. New York
- Poudel, D.D,D.J Midmore dan L.T West.1978. *Erosi and produktivity of Vegetable System on Slopping Vulcanic Ash.Derived Philippine Soils*. Soil. Sci. Soc. Am. 2:63.
- Purwowidodo. 1986. Tanah dan Erosi. Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Samaatmadja, S. 1981. *Kacang Tanah (Arachis Hypogaea L)*. PT. Yasaguna. Jakarta.
- Sadikin, S Seta, A. K. 1987. Konservasi sumber Daya Tanah dan Air. Jakarta: Kalam mulia.
- Seta, A. K. 1987. *Konservasi Sumber Daya Tanah dan Air*. Kalam Mulia. Jakarta.
- Suprpto. 1995. *Bertanam Kacang Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sukarno, G. 1995. *Pengaruh Pola Tanam dan Penambahan Bahan Organik Terhadap aliran Permukaan, Erosi dan Perubahan Beberapa sifat Fisik Tanah* . Agrijournal. 3(1): 15-23
- Sumaryanto dan Sudaryanto. 2005. Konservasi lahan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sutikto, T. 1999. *Kualitas Tanah dalam Sutikto. T. (Ed). Konservasi tanah san Suwardjo. 1981. Peranan Sisa-Sisa Tanaman dalam Konsevasi Tanah dan AirPasa Usaha Tani Semusim*. Bogor: Disertasi Fakultas Pasca Sarjan IPB.
- Suwardjo. 1981. *Peranan Sisa-sisa Tanaman dalam Konservasi Tanah dan Air Pada Lahan usahatanani Tanaman Semusim*. Disertasi Doktor. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.
- Syam et al., 1995. *Laporan Tahunan Puslitbang Tanaman Pangan 1992/ 93*. Pusat Penelitian san Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Uliyah.1998. Kajian Erosi di Sub DAS Motakan. Jember. Universitas Jember.

Utomo, W. H. 1989. *Konservasi Tanah di Indonesia Suatu rekaman dan Analisa*. Jakarta: CV. Rajawali.

_____, 1994. *Erosi dan konservasi Tanah*. Malang: IKIP Malang.

Warih. 2002. *Kajian Erosi di Sub DAS Babon, Ungaran, Serang, Jawa Tengah*. Jember: Universitas Jember.

Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning*. USDA Agriculture Handbook. Washington DC.

Wudianto. 2000. *Mencegah Erosi*. Jakarta: Penebar Swadaya.