

# Pengaruh Intensitas Penggunaan dan Pengelolaan Lahan Terhadap *Runoff* dan Erosi Jalan di Das Way Besai Sumberjaya Lampung.

Nilawati Nur'aini<sup>1)</sup>, Widiyanto<sup>2)</sup>, Syahrul Kurniawan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup> Dosen Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

## Abstrak

Penelitian yang bertujuan untuk mengukur besarnya *runoff* dan erosi jalan di areal kawasan kebun kopi rakyat dan juga untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya *runoff* dan erosi di jalan setapak. Penelitian ini bermanfaat dalam memberikan informasi besarnya *runoff* dan erosi yang terjadi di DAS Way Besai. Pada 8 plot pengamatan yang sudah dibatasi batas-batasnya didapatkan keragaman nilai *runoff* dan erosi. Kisaran besarnya nilai *runoff* yaitu 17,75-200,98 mm dan nilai erosi sebesar 2,120-5,908 ton ha<sup>-1</sup>. Maka dengan mengetahui ratio antara erosi dan *runoff* didapatkan kisaran antara 0,02-0,26 ton mm<sup>-1</sup> dalam tiap hektarnya. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi keragaman nilai *runoff* dan erosi jalan adalah faktor tanah (BI, infiltrasi), tanaman (penutupan kanopi, kerapatan tanaman, indeks basal area) dan faktor lingkungan (bentuk dan luas plot, iklim). Dapat disimpulkan bahwa semua faktor tersebut saling mempengaruhi dan tidak dapat berdiri sendiri. Faktor-faktor tersebut dipengaruhi oleh pengelolaan yang dilakukan oleh petani baik di lahan maupun di jalan.

Kata Kunci: Nilai *runoff* dan erosi, faktor-faktor yang mempengaruhi *runoff* dan erosi, pengelolaan lahan dan jalan

## Abstract

The research aims were to measure the level of runoff and erosion of footpath in coffee farm area and to know the factors which influencing the level of runoff and erosion in footpath. The research benefit was to give the informations of runoff and erosion value in footpath that was happen in Way Besai River. In 8 catchment had the various value of runoff and erosion. The value range of runoff was 17,75-200,98 mm and the erosions was 2,120-5,908 ton every acre. So, with knowing the erosion and runoff ratio, we was had variously range from 0,02 until 0,26 ton mm<sup>-1</sup> every acre. In this research was have that the factors influencing in the various of runoff and erosion in footpath were soil factors (bulk density and infiltrations), crop factors (leaf canopy coverage, crop density and area dropy index) and environmental factors (catchment wide and form also climate). So, from the all factors was influence with the others, not independent factors. The factors was influenced from farmer tillage in land and road.

Key Word: Runoff and erosion value, the factors which influencing in runoff and erosions, land and road tillage

## PENDAHULUAN

Proses sedimentasi yang terjadi di DAS Way Besai setelah alih guna lahan hutan menjadi kebun kopi merupakan proses yang masih berlangsung hingga sekarang. Hal ini dikarenakan salah satu sumber sedimentasi berasal dari erosi lahan pertanian. Sumber lain yang berpengaruh berasal dari longsor tebing sungai serta erosi dari jalan setapak yang terdapat di areal perkebunan kopi rakyat. Kegiatan pada lahan pertanian yang masih terus dikelola oleh masyarakat sekitar mempunyai pengaruh terhadap sedimentasi yang terjadi di DAS, serta terjadinya pendangkalan sungai.

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa jalan mempunyai pengaruh yang besar terhadap terjadinya *runoff* dan erosi. Hasil penelitian Suryadi (2002) menyatakan bahwa jumlah sedimen dari volume limpasan permukaan yang sama menunjukkan bahwa jalan tanah di Sumberjaya memiliki jumlah sedimen sebesar 19,4 yang artinya sebanyak 1 liter air hujan membawa sedimen tanah sebanyak 19,4 gr. Sedang perbandingan curah hujan dengan terjadinya *runoff* mempunyai koefisien (C) sebesar 0,37 yang berarti dari total curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah yang menjadi limpasan permukaan sebanyak 37%.

Tujuan penelitian ini mengukur besarnya *runoff* dan erosi jalan di areal kawasan kebun kopi rakyat dan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap besarnya *runoff* dan erosi di jalan setapak.

## METODOLOGI

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2006 di DAS Way Besai, Bodong, Sumberjaya, Lampung Barat. Analisis laboratorium dilaksanakan pada bulan April-Juni 2006 di Laboratorium Fisika Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Pengamatan lapangan dilakukan pada 8 plot erosi jalan yang telah ditentukan batasan wilayahnya yang didasarkan hasil orientasi dan inventarisasi di lapangan. Penempatan alat pengukur *runoff* dan erosi didasarkan pada daerah keluaran air dari plot (*outlet*). Karakterisasi masing-masing plot dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi Plot Pengamatan dan Keadaan Tanaman

Plot	Luas (m <sup>2</sup> )			Lereng %	Kerapatan tnm/ha	Basal Area (m <sup>2</sup> /ha)	Penutupan Kanopi (%)	Landuse
	Plot	Lahan	Jalan					
F1	1459	1198	261	13	3756	19	66	KND
F2	260	229,4	30,6	21	3313	21	47	KM 10 th
F3	622	573,1	48,9	18	2391	21	39	KM 7-10 th
F4	623	582,6	40,4	27	3450	13	55	KM 7-10 th
F5	1472	1377,8	94,2	16	4246	25	56	KM >10 th
F6	249	155,7	93,3	15	2633	6	10	KM >10 th
F7	3096	2980	116	15	2966	23	64	KM >10 th
F8	941	761	180	20	2549	8	31	KNG >10 th

Keterangan: KND (Kopi Naungan Dadap), KM (Kopi Monokultur), KNG (Kopi Naungan Glirisidia), F (Kode Plot)

### Parameter Penelitian

Parameter pengamatan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keadaan fisik tanah, tanaman serta keadaan lingkungan sebagai faktor yang mempengaruhi *runoff* dan erosi. Parameter tanah dilakukan pengambilan sampel baik di jalan maupun di lahan, untuk keadaan tanaman hanya dilakukan di lahan saja. Keadaan lingkungan sekitar diamati pada semua plot yang telah dibatasi batas luarnya. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antar faktor yang berpengaruh terhadap nilai *runoff* dan erosi pada masing-masing plotnya. Parameter pengamatan serta metode pengambilan sampelnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Parameter Pengamatan Penelitian

Variabel	Parameter yang diukur	Keterangan
Vegetasi & Penutupan tanah	- basal area - % penutupan - kerapatan tanaman	- Langsung di lapangan - Mengamati penggunaan lahan serta kontribusinya terhadap penutupan lahan
Tanah	- tekstur - berat isi - berat jenis - infiltrasi	- metode pipet - <i>gravimetri</i> - <i>piknometer</i> - <i>single ring</i>
Jalan	- dimensi - kemiringan	Pengukuran langsung di lapangan
Erosi	- curah hujan - <i>run off</i> - erosi jalan	Pengukuran langsung di lapangan

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan di lahan dan jalan dari plot dengan parameter tanah, tanaman, lingkungan sekitar serta nilai *runoff* dan erosi pada masing-masing plot pengamatan.

### Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi penentuan batas wilayah pengamatan, penetapan daerah keluaran (*outlet*) sebagai daerah penempatan alat pengukur, kemudian mengamati sifat fisik tanah serta keadaan vegetasi pada tiap plot pengamatan, pengukuran *runoff* dan erosi jalan dilakukan dengan mengakumulasi jumlah *runoff* dan erosi jalan tiap hari hujan. Hasil *runoff* dan erosi jalan dikonversi dalam satuan luas yang sama pada masing-masing plot, sehingga memudahkan dalam membandingkan hasil yang diperoleh, kemudian dihubungkan dengan faktor yang berpengaruh pada tiap plotnya. Hasil *runoff* dan erosi jalan mempunyai aspek yang berasal dari jalan maupun lahan yang tidak dapat dipisahkan faktor yang mempengaruhinya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Hasil dari pengamatan di lapangan meliputi pengamatan di jalan maupun lahan yang berasal dari kedelapan plot pengamatan. Aspek yang diamati meliputi tanah (BI, infiltrasi, BJ, tekstur), tanaman (penutupan kanopi daun, kerapatan tanaman, indeks basal area), lingkungan (luas dan bentuk plot, curah hujan) serta *runoff* dan erosi.

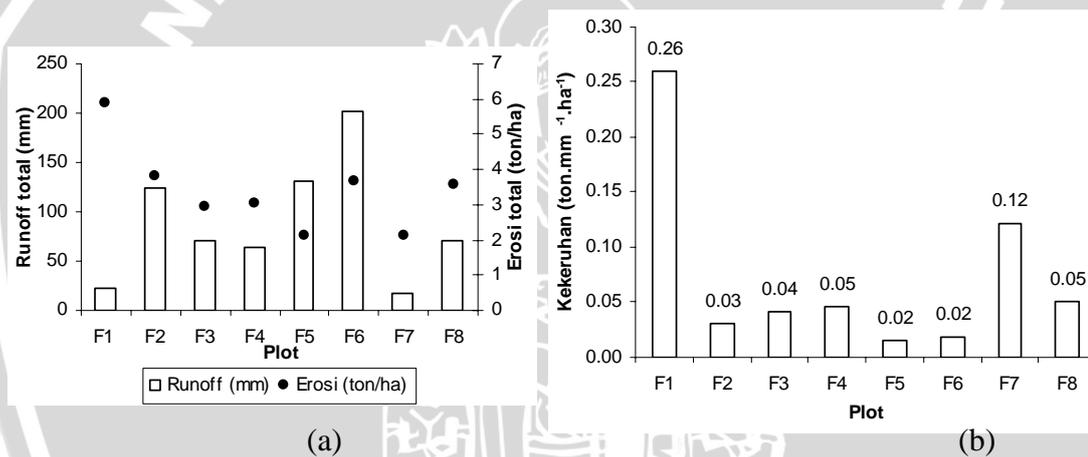
Hasil pengamatan sifat fisik tanah dan iklim serta nilai *runoff* dan erosi dapat dilihat pada tabel 3, untuk luas plot serta keadaan tanaman dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan untuk pengamatan tekstur tanah didapatkan hasil bahwa dominasi partikel tanah pada kesemua plot pengamatan adalah liat. Kelas tekstur yang ditemukan masuk dalam kelas liat hingga lempung berliat.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap *runoff* dan Erosi

Plot	Keadaan Fisik Tanah						Curah Hujan (mm)	Hasil	
	Infiltrasi (cm/mnt)		Berat Isi (g/cm <sup>3</sup> )		Berat Jenis (g/cm <sup>3</sup> )			Runoff (mm)	Erosi (ton/ha)
	Jalan	Lahan	Jalan	Lahan	Jalan	Lahan			
F1	0,100	0,176	1,29	1,11	2,42	2,38	668,91	22,77	5,908
F2	0,093	0,143	1,23	1,16	2,55	2,43	550,53	123,43	3,792
F3	0,198	0,325	1,17	1,09	2,46	2,36	617,25	70,97	2,936
F4	0,045	0,393	1,17	1,11	2,44	2,40	652,58	64,49	3,021
F5	0,025	0,215	1,12	1,07	2,39	2,36	611,90	131,46	2,120
F6	0,154	0,713	1,24	1,07	2,47	2,39	485,85	200,98	3,646
F7	0,000	0,432	1,35	1,16	2,40	2,36	581,98	17,75	2,145
F8	0,056	0,209	1,09	1,00	2,44	2,40	553,86	69,99	3,583

### Pembahasan Penelitian

Hasil pengamatan *runoff* dan erosi di lapangan (Gambar 1) yaitu nilai total *runoff* dan erosi jalan pada masing-masing plot.



Gambar 1. (a) Nilai *Runoff* dan erosi jalan, (b) Nilai Kekeruhan

Nilai *runoff* dan erosi mempunyai keragaman pada masing-masing plot (Gambar 1a), sehingga mempunyai nilai yang tinggi dan rendah. Nilai *runoff* tertinggi terdapat pada plot F6 (200,98 mm) dan terendah F7 (17,75 mm) sedang untuk erosi tertinggi plot F1 (5,91 ton/ha) dan terendah F5 (2,12 ton/ha). Keragaman nilai *runoff* dan erosi dipengaruhi oleh faktor yang sama dengan nilai yang berbeda pada tiap plotnya. Faktor yang berpengaruh pada *runoff* antara lain berasal dari infiltrasi, berat isi dan porositas. Pada erosi faktor yang berpengaruh berasal dari luas plot dan pengelolaan oleh petani.

Keragaman pada gambar 1a, dapat disederhanakan dengan melihat perbandingan nilai *runoff* dan erosi sehingga ditemukan nilai kekeruhan. Kekeruhan berarti banyaknya sedimen tanah yang terbawa oleh aliran air permukaan tanah selama terjadinya hujan. Kekeruhan tertinggi terdapat pada plot F1 (0,26 ton.mm<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>) kemudian plot F7 (0,12 ton.mm<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>), sedangkan untuk plot-plot yang lain mempunyai kisaran antara 0,02-0,05 ton.mm<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> (Gambar 1b). Nilai 0,26 ton.mm<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> mempunyai arti bahwa sebanyak 100 mm *runoff* akan membawa tanah sebanyak 26 ton tiap hektarnya. Semakin tinggi nilai

kekeruhan berarti semakin banyak tanah yang dapat terbawa oleh aliran permukaan, hal ini sebagai indikasi bahwa tanah tersebut mudah mengalami erosi.

Nilai kekeruhan dipengaruhi oleh keadaan tanah yang ada pada masing-masing plot. Faktor yang berpengaruh terhadap *runoff* berasal dari BI, nilai BI pada plot F1 (BI jalan 1,29 dan lahan 1,11 g/cm<sup>3</sup>) dan F7 (BI jalan 1,35 dan lahan 1,16 g/cm<sup>3</sup>) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai plot yang lain. BI berhubungan langsung dengan porositas tanah total dimana semakin tinggi BI maka nilai porositas akan semakin rendah. Selain itu *runoff* juga dipengaruhi oleh nilai infiltrasi air dimana semakin tinggi nilai infiltrasi maka nilai *runoff* akan menurun. Infiltrasi di plot F1 (jalan 0,100 dan lahan 0,176 cm/mnt) dan F7 (jalan 0 dan lahan 0,432 cm/mnt) berpengaruh dalam menurunkan nilai *runoff* pada kedua plot tersebut. Faktor yang mempengaruhi erosi antara lain luas plot (Tabel 1). Semakin besar plot maka semakin banyak tanah yang dapat dibawa oleh aliran air permukaan. Pengelolaan jalan berupa perbaikan keadaan jalan dengan harapan untuk memberi kenyamanan pada pengguna jalan, namun dampak yang terjadi adalah tanah yang gembur (karena rusaknya agregat tanah akibat penggunaan cangkul sebagai alat untuk memperbaiki jalan setapak) sehingga mudah terbawa oleh aliran air permukaan dan tertampung di *chino*. Perbaikan jalan dilakukan karena jalan pada plot F1 dan F7 merupakan jalan utama petani untuk mencapai lahan yang akan digarapnya.

Penyimpangan data terjadi pada plot F6 dimana dengan nilai infiltrasi yang tinggi (0,713 cm/mnt) namun *runoff* yang terjadi tinggi dan erosi tinggi pula, sehingga kekeruhan yang diperoleh kecil karena antara air dan tanah yang tertampung di *chino* sama tingginya. Faktor yang berpengaruh terhadap kekeruhan antara lain asosiasi antara keadaan tanah, tanaman serta keadaan lingkungan plot. Nilai infiltrasi yang tinggi namun tidak ditunjang dengan keadaan tanaman yang baik serta luas plot yang kecil sehingga memudahkan air tersebut tertampung pada *chino*. Kerapatan, indeks basal area serta penutupan kanopi yang rendah (Tabel 1) tidak mampu menahan pukulan air hujan yang langsung memukul tanah sehingga agregat tanah pecah menjadi lebih kecil dan mudah terbawa oleh aliran air permukaan. Melihat hal tersebut dapat dikatakan bahwa selain melihat faktor tanah, tanaman juga mempunyai peran dalam terjadinya *runoff* dan erosi baik di semua plot pengamatan. Sehingga faktor-faktor tersebut tidak dapat menjadi *independent factor* dalam *runoff* dan erosi di jalan setapak.

Pengelolaan lahan (pengoretan, perompesan, penyulaman dan pemupukan) dan jalan (pengoretan dan perbaikan jalan) yang dilakukan oleh petani merupakan penyumbang sedimen yang terjadi pada plot pengamatan. Pengelolaan tersebut berdampak pada rusaknya agregat tanah akibat alat yang digunakan oleh petani dalam mengelola lahannya. Sehingga perlu adanya perbaikan keadaan tanaman yang berada di permukaan tanah maupun yang menjadi tanaman yang multistrata sehingga air hujan tidak langsung menumbuk tanah yang berada di permukaan. Sehingga dengan penelitian yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa faktor tanah, tanaman dan lingkungan sekitar merupakan faktor yang berpengaruh terhadap besar kecilnya *runoff* dan erosi di plot. Semua faktor saling mempengaruhi dan tidak dapat berdiri sendiri dalam menunjang besar kecilnya *runoff* dan erosi.

## Pembahasan Umum

*Runoff* dan erosi yang terukur mempunyai keragaman yang tinggi. Faktor yang berpengaruh adalah penggunaan dan pengelolaan lahan yang pengaruhnya tidak langsung terhadap *runoff* maupun erosi, dimana hal ini berpengaruh terhadap keadaan tanah dan tanaman. Faktor tanah yang berpengaruh adalah peningkatan BI serta penurunan infiltrasi, sedang faktor tanaman yang berpengaruh meliputi kerapatan, pertumbuhan batang (basal area) serta penutupan kanopi daun tanaman. Laju infiltrasi pada hutan akan memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pada lahan dengan kemiringan yang curam dan sistem agroforestri berbasis kopi atau kopi monokultur (Hairiah dkk, 2004). Sehingga dapat dilihat tidak hanya dari keadaan fisik tanah saja yang berpengaruh terhadap *runoff* tapi keadaan tanaman juga berpengaruh. Peran tanaman dan cara bercocok tanam terhadap *runoff* dapat memperlambat jalannya air tersebut dan memperbesar jumlah air yang tertahan di atas permukaan tanah sehingga menurunkan nilai *runoff* (Asdak, 2002). Penurunan luasan hutan pada tahun ke-20 menyebabkan berkurangnya intersepsi tajuk oleh pohon sehingga meningkatkan aliran permukaan (Farida dan Van Noordwijk, 2004). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *runoff* maupun erosi tidak dapat dipisahkan satu-satu antara faktor iklim, tanah maupun tanaman.

## Strategi Pengelolaan Lahan

Strategi tepat guna yang diterapkan pada daerah penelitian meliputi pengelolaan lahan dan jalan. Pengelolaan yang dilakukan oleh petani yaitu berupa pembuatan cekungan tempat pemberian pupuk, dibuangnya sisa rompesan ke luar plot, tidak dilakukannya pemadatan setelah dilakukan perbaikan jalan sehingga menjadi penyumbang sedimen ke *outlet*. Pengelolaan tersebut meliputi pemupukan, pengoretan, perompesan dan penyulaman serta perbaikan kondisi jalan dan pengoretan dinding jalan.

Strategi pengelolaannya antara lain:

1. Pemupukan: pemberian pupuk pada lubang-lubang sebesar pipa paralon serta waktu yang tepat untuk pemupukan adalah awal masa tanam, waktu kopi berbunga kemudian setelah panen.
2. Perompesan: mengembalikan sisa rompesan ke lahan sehingga mampu menahan tanah permukaan dari *runoff* serta waktu yang tepat untuk perompesan adalah pasca panen kopi.
3. Pengoretan: menambahkan seresah untuk melindungi permukaan tanah, waktu yang tepat adalah bersamaan dengan perompesan (pasca panen) dan waktu musim kemarau.
4. Perbaikan jalan: pemadatan kembali jalan tanah dengan menggunakan batu/kerikil dan menanam daerah saluran air dengan tanaman penutup permukaan tanah serta waktu yang tepat adalah musim kemarau dan pasca panen.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Nilai *runoff* dan erosi sangat beragam selama bulan Februari-Maret 2006 di DAS Way Besai, kisaran nilai *runoff* 17,75-200,98 mm dan erosi sebesar 2,120- 5,908 ton ha<sup>-1</sup>.
2. Pengelolaan jalan (perbaikan jalan) dan lahan (penyulaman, pengoretan, perompesan) berpengaruh terhadap faktor fisik tanah (BI, infiltrasi) dan keadaan tanaman (indeks basal area, penutupan kanopi, jumlah tanaman).
3. Faktor yang berpengaruh terhadap *runoff* dan erosi di DAS Way Besai berasal dari luas dan bentuk plot, dimana semakin luas plot maka erosi semakin tinggi serta bentuk plot yang memanjang dengan saluran air yang panjang akan memperkecil *runoff* dan erosi.
4. Semakin tinggi penutupan tajuk maka akan mengurangi *runoff* dan erosi, namun jika masih ada yang terbuka faktor kerapatan tanaman, dan indeks basal area juga berperan penting. Dilanjutkan dengan keadaan tanah yang semakin mampat dengan porositas yang rendah maka akan meningkatkan *runoff* serta perbaikan jalan akan meningkatkan erosi.
5. Semakin tinggi pengelolaan lahan dan jalan maka agregat tanah akan hancur sehingga meningkatkan nilai *runoff* dan erosi, serta keadaan tanaman akan menurun dan akan membaik setelah beberapa saat.

### Saran

1. Hasil *runoff* dan erosi jalan mempunyai faktor yang kompleks sehingga dibutuhkan pengamatan terhadap faktor yang belum teramati pada penelitian ini serta dibutuhkan juga pemilihan plot yang bisa dilakukan perbandingan diantaranya.
2. Erosi di Sumberjaya termasuk ke dalam kriteria tinggi yang dipasok dari jalan setapak, sehingga penerapan pengelolaan lahan dan jalan perlu disesuaikan keadaan aktual dan dapat diterapkan oleh masyarakat sekitar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2000. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Farida, Van Noordwijk, M., 2004. Debit Sungai Akibat Alih Guna Lahan dan Aplikasi Model Genriver pada DAS Way Besai, Sumberjaya. Agrivita Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537.
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Widiyanto, Berlian, Suhara, E., Mardiasuning, A., Widodo, R.H., Prayogo, C., Rahayu, S., 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas Tanah. Agrivita Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537.
- Suryadi, I. 2002. Laju Erosi Jalan Tanah pada Kebun Kopi di Kawasan Hutan Lindung, Sub Das Way Besai Hulu, Sumberjaya, Lampung. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor

**PENGARUH INTENSITAS PENGGUNAAN DAN PENGELOLAAN  
LAHAN TERHADAP *RUNOFF* DAN EROSI JALAN  
DI DAS WAY BESAI SUMBERJAYA LAMPUNG**

Oleh :

**NILAWATI NUR'AINI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN TANAH**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH**

**MALANG**

**2007**

**PENGARUH INTENSITAS PENGGUNAAN DAN PENGELOLAAN  
LAHAN TERHADAP *RUNOFF* DAN EROSI JALAN  
DI DAS WAY BESAI SUMBERJAYA LAMPUNG**

Oleh :

**NILAWATI NUR'AINI**

**0210430052**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN TANAH**

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH**

**MALANG**

**2007**

## RINGKASAN

Nilawati Nur'aini. 0210430052. **Pengaruh Intensitas Penggunaan dan Pengelolaan Lahan Terhadap *Runoff* dan Erosi Jalan di Das Way Besai Sumberjaya Lampung.** Di bawah bimbingan Widiyanto sebagai pembimbing utama, dan Syahrul Kurniawan sebagai pembimbing pendamping.

Sedimentasi sungai di DAS Way besai yang berasal dari longsor, erosi lahan dan jalan menjadi penyebab terjadinya kekeruhan dan pendangkalan sungai. Pendangkalan sungai yang berakibat pada debit sungai yang digunakan untuk PLTA semakin kecil yang berpengaruh pada listrik yang dibutuhkan oleh masyarakat sekitar. Suryadi (2002) menyatakan bahwa jumlah sedimen yang tertampung dalam 1 liter air adalah sebanyak 19,4 gr dengan 37% dari total curah hujan yang mengalami limpasan permukaan (*runoff*). Hal inilah yang menjadi dasar dari penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur besarnya *runoff* dan erosi jalan di areal kawasan kebun kopi rakyat dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya *runoff* dan erosi di jalan setapak.

Metode penelitian ini adalah survei langsung di lapangan dengan mengukur variabel-variabel yang berpengaruh terhadap *runoff* dan erosi. Pelaksanaan penelitian dimulai dengan penentuan batas wilayah pengamatan serta penempatan *outlet*. Kemudian mengamati keadaan tanah, tanaman serta lingkungan sekitar plot pengamatan. Penelitian dilakukan selama dua bulan dengan mengamati besarnya total nilai *runoff* dan erosi serta faktor yang mempengaruhinya.

Hasil yang diperoleh sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan pada delapan plot pengamatan dengan kondisi yang beranekaragam, tidak ada yang mempunyai kesamaan lokasi. Sehingga tidak dapat dilakukan perbandingan antar delapan plot pengamatan ini, karena setiap plot berdiri sendiri-sendiri.
2. Nilai total *runoff* selama dua bulan pengamatan berkisar antara 17,75 – 200,98 mm. Nilai total erosi selama dua bulan pengamatan berkisar antara 2,120 – 5,908 ton ha<sup>-1</sup>, keduanya memiliki keragaman yang tinggi.
3. Faktor yang berpengaruh terhadap *runoff* dan erosi berasal dari keadaan tanah (BI, BJ, porositas dan infiltrasi), keadaan tanaman (penutupan kanopi daun, kerapatan tanaman dan indeks basal area) dan keadaan lingkungan (iklim, luas dan bentuk plot).
4. Faktor-faktor tersebut tidak dapat berdiri sendiri-sendiri karena satu dengan yang lainnya saling berhubungan sehingga saling mendukung terjadinya *runoff* dan erosi.
5. Faktor yang berpengaruh terhadap *runoff* dan erosi di DAS Way Besai berasal dari luas dan bentuk plot, dimana semakin luas plot maka erosi semakin tinggi serta bentuk plot yang memanjang dengan saluran air yang panjang akan memperkecil *runoff* dan erosi (F7).
6. Semakin tinggi penutupan daun maka akan mengurangi *runoff* dan erosi (F1), namun jika masih ada yang terbuka faktor kerapatan tanaman, dan indeks basal area juga berperan penting. Dilanjutkan dengan keadaan tanah yang semakin mampat dengan porositas yang rendah maka akan meningkatkan *runoff* (F1 dan F7) serta perbaikan jalan akan meningkatkan erosi (F1)
7. Pengelolaan lahan dan jalan yang tinggi berpengaruh terhadap nilai *runoff* dan erosi, dimana keduanya saling berhubungan satu dengan yang lainnya.

## SUMMARY

Nilawati Nur'aini. 0210430052. **The influence of Land Use and Management Intensity to Runoff and Erosion of Footpath in Way Besai Drainage Basin, Sumberjaya Lampung.** Under guidance from Widiyanto as prime counselor, and Syahrul Kurniawan as associate counselor.

---

River sedimentation in Way Besai drainage basin that coming from sliding, land and footpath have become the cause of the river turbidity and silting up. River silting up decrease inhabitant electric supply because it make river discharge, which needed by PLTA is decreases. Suryadi (2002) noted that amount of sediment in 1 liter water is counted 19,4 gram with 37% total rainfall would be the surface runoff. This matter became the research base.

This research aim was to measure the level of runoff and erosion of footpath in inhabitant coffee farm area and to know the factors which influencing the level of runoff and erosion in footpath.

This research method was direct surveillance in field with measuring variables that having an effect on runoff and erosion in footpath. The execution of research started with determination of surveillance regional boundary and also outlet placement. Then seeing the condition of soil, crop and environment around the catchment. The research conducted during two months by examined the level of total runoff and erosion value, also the factor which influencing it.

The result of research were:

1. Examination conducted at eight examination plot with various condition, which showed no location similarity. So every catchment can't compare with the other because each of it stands up by itself.
2. Runoff total value during two months examination range from 17,75-200,98 mm while erosion total value range from 2,120-5,908 tons of ha<sup>-1</sup>, both of them had the high variations.
3. Factor that having an effect to runoff and erosion came from soil condition (bulk density, particle density, porosity and infiltration), crop condition (leaf canopy coverage, crop density and area dropy index) and environment condition (climate, plot wide and form).
4. The factors can't stand up itself because their interaction so that it supporting each other to made runoff and erosion.
5. Factor that having an effect to runoff and erosion in Way Besai drainage basin came from plot wide and form, where the raising of catchment wide followed by the raising of erosion and also stretched form catchment with long aqueduct would minimize runoff and erosion (F7).
6. Higher leaf coverage would decrease runoff and erosion (F1), but if there was still an open area than its effect would decrease, crop density and area dropy index also an important role. Continued with soil condition which solid progressively with low porosity hence would improve runoff (F1 and F7) and also footpath repair would improve erosion too (F1).
7. The higher management in the land and footpath could be an effect for runoff and erosion, while both of them could be joining for runoff and erosion too.

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan sebaik-baiknya. Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang dengan judul Penelitian “Pengaruh Intensitas Penggunaan dan Pengelolaan Lahan Terhadap *Runoff* dan Erosi Jalan di DAS Way Besai Sumberjaya Lampung”. Sholawat dan Salam penulis haturkan kepada Junjungan kami Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan warna terang di Bumi ini.

Penulisan laporan penelitian ini terselesaikan tidak lepas dari bimbingan, saran bantuan dan dukungan serta kesabaran dari semua pihak. Dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Widiyanto, MSc dan Syahrul Kurniawan, SP. MP sebagai dosen pembimbing yang dengan kesabaran ekstra membantu terselesaikannya skripsi ini, tanpa bimbingan beliau-beliau penulis tidak bisa seperti ini.
2. Kedua orang tua serta kakak-kakakku, atas doa, kasih sayang dorongan, moral dan material selama ini dan semoga hingga nanti... *karena kalian aku ada dan untuk kalian aku ada.*
3. ACIAR (*Australian Centre for International Agricultural Research*) yang telah mendanai penelitian ini, melalui ICRAF (*International Centre Research for Agroforestry*)
4. Dr. Ir. M. Luthfi Rayes, MSc selaku ketua Jurusan Tanah, terima kasih telah diberi izin dalam mencari dan mendalami ilmu tanah di Brawijaya.
5. Pak Didik, Bu Cho yang telah memberikan pelajaran berharga bagaimana cara menulis dan berpikir lebih kritis lagi. Pak Darto atas kritikan dan sindiran yang menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Dan tak lupa kepada dosen-dosen yang tidak dapat disebut satu persatu atas ilmu yang berharga.
6. Pak Pratik, Pak Bruno dan staf ICRAF Sumberjaya, atas bantuan dan diskusi selama di lapang.
7. Mas Alaik, Mbak Christanti selaku asisten lapang, saran, kritik, omelan telah membuat penulis bisa lebih mengerti cara menghargai waktu dan kepercayaan.
8. Pak Yadi (Alm) dan keluarga, Pak Saman dan keluarga serta masyarakat Bodong yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di lahannya untuk penelitian

9. Mas Taji, Mas Tono, Sarwo, Mas Manto, Mas Bibit atas bantuan selama pengamatan dan pengambilan contoh tanah untuk diamati
10. Bodong crew... makasih atas hari-hari yang menyenangkan di Bodong. *I'll Remember it.*
11. Mbak Iva atas curhat dan semangat yang telah diberikan tidak ada putusnya.
12. "Nda" Ruli dan Mas Beni atas dukungan serta hari-hari indah saat aku merasakan dalam puncak kepenatan dan rasa frustrasi, kalian kakakQ yang paling baik...
13. Temen-temenQ: Amel, Riska, Emma, Umi, Cruz, Doel, Erwin, Bayu, Dafi, dan *the small family of Soil Science 2002*, I'll be the best 4 us.
14. *My Big Family of Soil Science Agriculture Faculty, Brawijaya University. Malang state. Viva Soil !!!*
15. Semua staf Jurusan Tanah tak terkecuali, atas semuanya yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan dalam tulisan ini, sehingga diperlukan saran yang membangun demi kesempurnaan. Terima kasih kepada semua pihak yang telah dengan suka rela memberi dukungan moril dan materiil kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Malang, April 2007

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Karanganyar, pada tanggal 24 September 1984 dan merupakan putri ketiga dari tiga bersaudara dengan ayah bernama Marsum Musthofa dan ibu bernama Umi Daryatun. Penulis memulai pendidikan dengan menjalani pendidikan dasar di SDN 02 Bejen Karanganyar (1990-1996), dan melanjutkan ke MTS PPMI Assalaam Kartasura Sukoharjo (1996-1999), kemudian meneruskan ke SMU Negeri 1 Surakarta (1999-2002). Penulis menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, program studi Ilmu Tanah, pada tahun 2002 melalui jalur SPMB.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis pernah menjadi asisten praktikum untuk mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah selama empat semester berturut-turut (2003-2005), menjadi asisten Kesuburan Tanah selama dua semester berturut-turut (2005) serta menjadi asisten praktikum Pengantar Fisika Tanah (2005).

Penulis juga aktif dalam Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT), serta pernah menduduki kursi kepengurusan selama dua periode kepengurusan. Periode 2003-2004, penulis menjabat sebagai Divisi Hubungan Alumni, Departemen II di bawah ketua umum Toddy Arby Surya Putra. Periode 2004-2005, penulis menjabat sebagai Sekretaris Umum di bawah ketua umum Sondang Yuniwati Raja Gukguk. Serta aktif juga di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) seni Theater “Kaliptra” dan pernah menjabat sebagai Sekretaris Umum pada periode 2005 dibawah pimpinan R. Fakhrush Shodiqin. Penulis turut serta dalam penggalangan berdirinya sebuah lembaga ilmiah tingkat Fakultas.

## DAFTAR ISI

	halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	4
1.3 Hipotesis .....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Dampak Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Agroforestri Kopi: Fungsi Hidrologis, Sifat Fisik Tanah, <i>Runoff</i> , dan Erosi .....	5
2.2 Pengaruh Jalan Terhadap Sifat Fisik Tanah, <i>Runoff</i> , dan Erosi .....	7
2.3 Strategi Pengelolaan Lahan dan Jalan untuk Mengurangi <i>Runoff</i> dan Erosi .....	9
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Deskripsi Kondisi Wilayah .....	13
3.3 Deskripsi Plot .....	14
3.4 Alat dan Bahan .....	16
3.5 Pelaksanaan .....	16
3.5.1 Persiapan .....	16
3.5.2 Survei .....	16
3.5.3 Pengukuran Variabel Pengamatan .....	17
3.5.3.1 Curah Hujan .....	17
3.5.3.2 <i>Runoff</i> dan Erosi .....	17
3.5.3.3 Lahan dan Jalan .....	18
3.5.4 Analisis Laboratorium .....	19
3.5.5 Analisis Data .....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Deskripsi Plot .....	20
4.1.1 Bentuk dan Ukuran Plot .....	20
4.1.2 Deskripsi Tanaman .....	23
4.1.3 Tanah dan Sifat Fisik .....	25
4.2 Hujan .....	29
4.3 <i>Runoff</i> dan Erosi .....	30
4.3.1 <i>Runoff</i> .....	30
4.3.2 Erosi .....	32
4.4 Pembahasan Umum .....	34

4.5 Strategi Pengelolaan Lahan dan Jalan.....	39
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44</b>

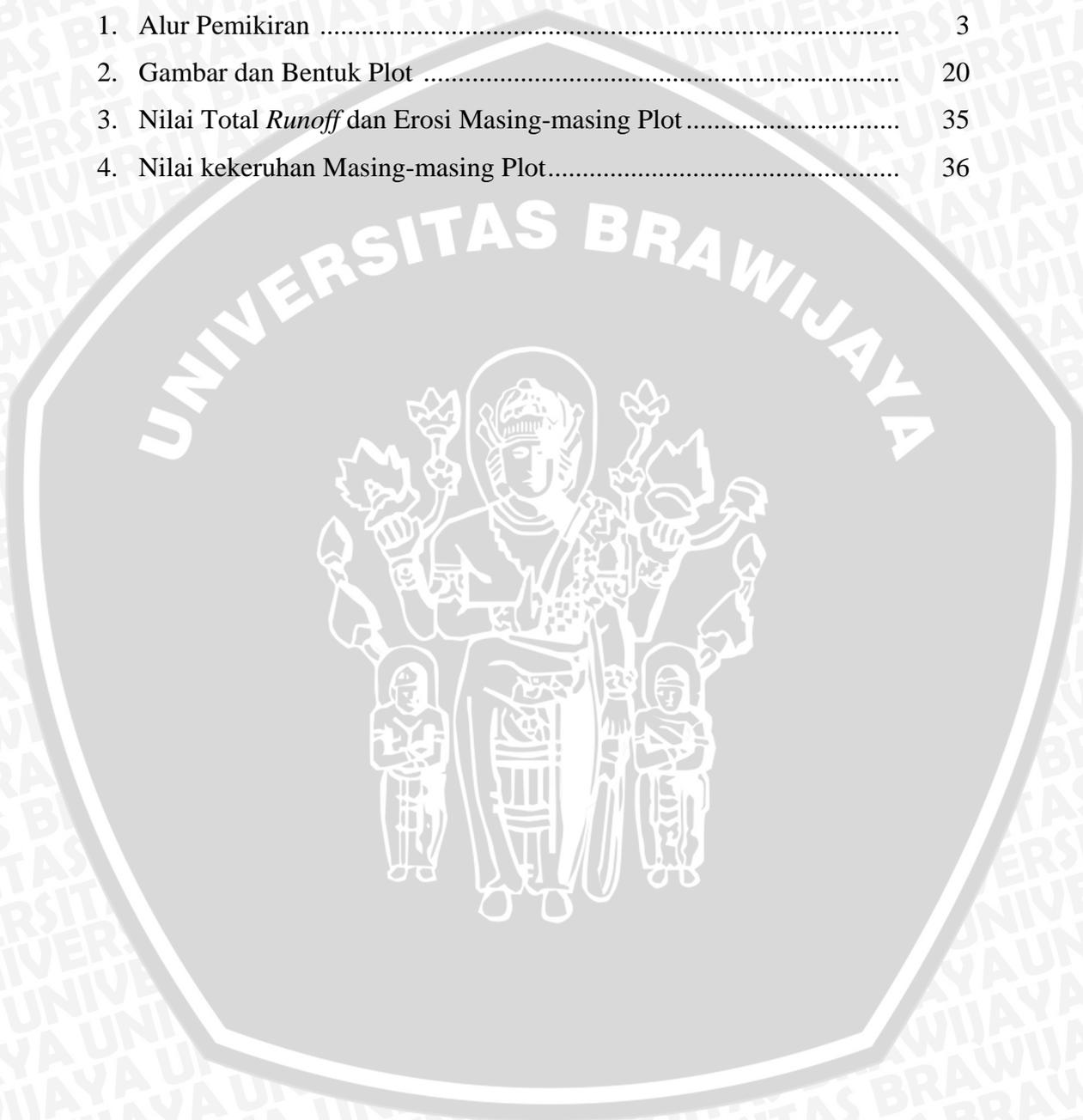


## DAFTAR TABEL

Nomer	Teks	halaman
1.	Deskripsi Umum Plot .....	15
2.	Variabel dan Parameter yang Diukur .....	18
3.	Inventarisasi Ukuran Plot .....	22
4.	Pengelompokan Plot Pengamatan Berdasarkan Luas dan Bentuk Plot	22
5.	Kondisi <i>Landuse</i> dan Keadaan Tanaman .....	23
6.	Pengelompokan Kondisi Tanaman .....	24
7.	Tanah dan Sifat Fisiknya .....	26
8.	Pengelompokan Kondisi Sifat Fisik Tanah .....	28
9.	Data Curah Hujan Total Selama Pengamatan (Februari-Maret 2006) di Semua Plot .....	29
10.	Nilai <i>Runoff</i> Total Selama Pengamatan (Februari-Maret 2006) di Semua Plot .....	30
11.	Pengelompokan <i>Runoff</i> Berdasar Faktor-faktor yang Mempengaruhi.	32
12.	Nilai Erosi Total Selama Pengamatan (Februari-Maret 2006) di Semua Plot .....	33
13.	Pengelompokan Erosi Berdasar Faktor-faktor yang Mempengaruhi...	34
14.	Pengelompokan <i>Runoff</i> dan Erosi serta Faktor yang Mempengaruhi..	34

## DAFTAR GAMBAR

Nomer	Teks	halaman
1.	Alur Pemikiran .....	3
2.	Gambar dan Bentuk Plot .....	20
3.	Nilai Total <i>Runoff</i> dan Erosi Masing-masing Plot .....	35
4.	Nilai kekeruhan Masing-masing Plot.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

Nomer	Lampiran	halaman
1.	Desain Plot Erosi Jalan .....	44
2.	Keterangan Gambar Desain Plot Erosi Jalan .....	45
3.	Deskripsi Umum Plot .....	46
4.	Plot Erosi Jalan dan Keterangan .....	54
5.	Prinsip Kerja Alat .....	55
6.	Sketsa Plot Pengamatan .....	56
7.	Tabulasi Hasil Pengamatan dan Perhitungan Variabel Pengamatan ...	64
8.	Tabulasi Data Curah Hujan, <i>Runoff</i> dan Erosi Tiap Hari Hujan.....	65



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

DAS Way Besai mengalir di kecamatan Sumberjaya dengan luas 40.000 ha (hampir mencapai 80%) dari total luasan wilayah kecamatan Sumberjaya, kabupaten Lampung Barat sebesar 54.200 ha telah mengalami perubahan penggunaan lahan yang cepat (Verbist, 2001b). Pada tahun 70-an luasan hutan mencapai 60% dari total wilayah DAS Way Besai dan pada tahun 2000 yang tersisa hanya 12% saja. Hutan yang dialih guna menjadi lahan pemukiman, persawahan, serta perkebunan kopi rakyat dikelola dengan intensif oleh rakyat (Verbist, 2001a). Alih guna ini berdampak pada semakin tingginya tingkat kekeruhan di DAS Way Besai.

Dominasi penggunaan lahan hutan di Sumberjaya adalah perkebunan kopi rakyat. Perkebunan ini dikelola oleh masyarakat lokal, sehingga untuk memudahkan akses ke kebun, masyarakat membuat jalan penghubung diantara kebun-kebun kopi. Purwowidodo (1999) menyatakan bahwa jalan merupakan kawasan yang memiliki tingkat erosi yang tinggi. Kegiatan pembukaan jalan di areal hutan dapat meningkatkan hasil endapan sebesar 750x laju pengendapan alami selama masa 6 tahun sejak selesai masa pembangunan jalan hutan. Jalan memberikan sumbangan endapan yang lebih besar walau area jalan tersebut lebih sempit. Elliot (1996) dalam Suryadi (2002) menyatakan bahwa jalan merupakan sumber terbesar terjadinya erosi, sebesar 50-90% dari total erosi permukaan yang diakibatkan dari kegiatan pemanfaatan hutan secara keseluruhan.

Hasil penelitian Suryadi (2002) menyatakan jumlah sedimen dengan volume limpasan permukaan yang sama menunjukkan bahwa jalan tanah di Sumberjaya memiliki spesifikasi koefisien sedimen sebesar 19,4 yang berarti sebanyak 1 liter air hujan akan membawa sedimen tanah sebanyak 19,4 gr. Untuk perbandingan curah hujan dengan sedimen mempunyai koefisien (C) sebesar 0,37 yang berarti dari total curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah maka akan menjadi limpasan permukaan sebanyak 37%.

Pengelolaan yang dilakukan oleh petani berupa perbaikan tanaman, pemupukan serta pembersihan tanaman penutup tanah mempunyai pengaruh

terhadap keadaan tanaman. Pengaruhnya kepada keadaan kanopi daun yang semakin lebat, keadaan batang tanaman juga semakin besar karena nutrisi yang dibutuhkan diberikan lewat pemupukan.

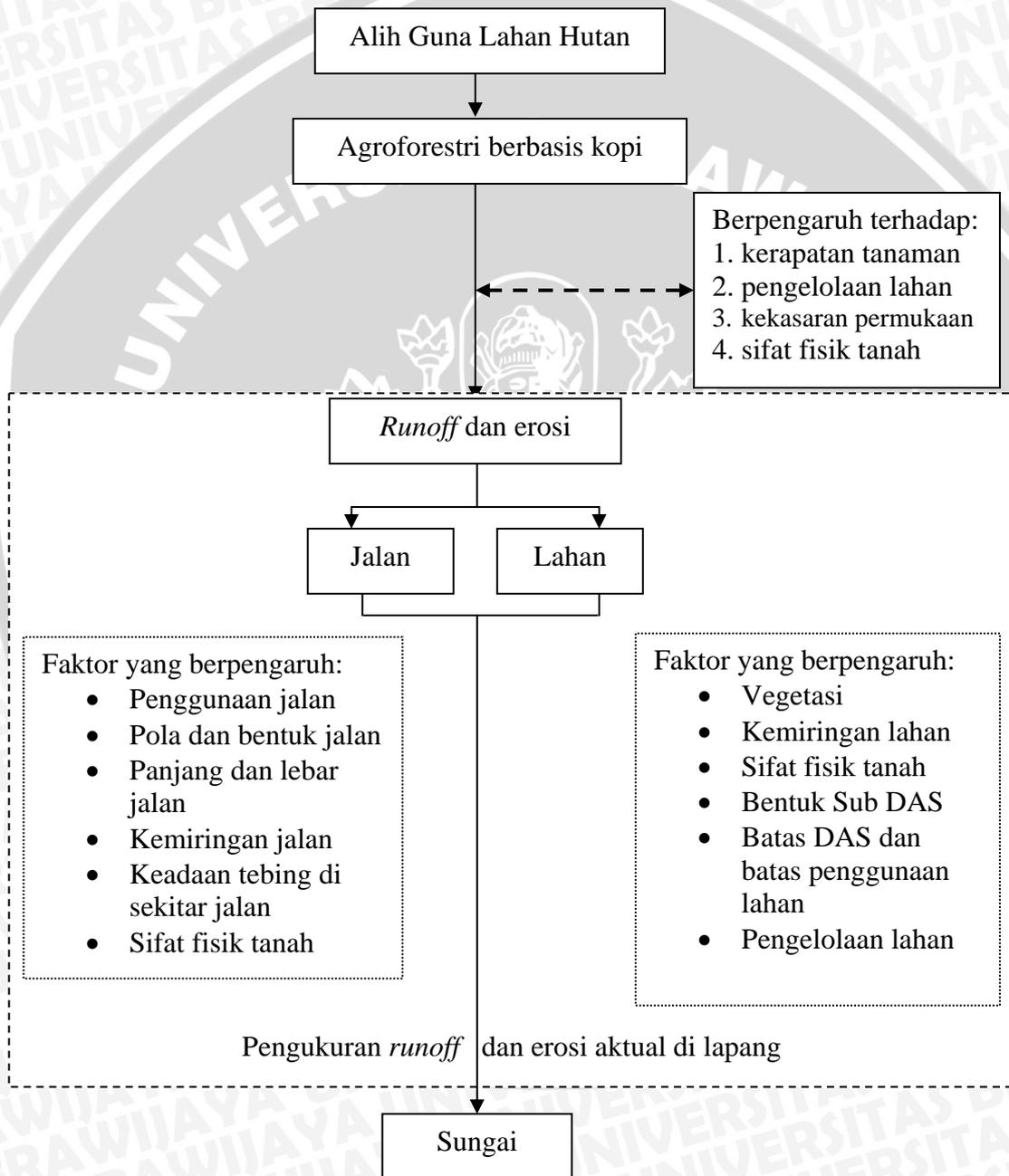
Pengelolaan yang berdampak pada keadaan sifat fisik tanah berasal dari pengolahan tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya erosi jalan adalah perubahan penggunaan lahan menjadi jalan. Hal ini berpengaruh terhadap kondisi fisik permukaan tanah berupa pemadatan (peningkatan BI) yang mengakibatkan penurunan kapasitas infiltrasi. Jalan tanah di lereng rendah mempunyai nilai BI lebih besar dibandingkan pada kelerengan yang curam (Suryadi, 2002). Jumlah erosi akan menurun seiring peningkatan nilai BI jalan tanah, dimana BI berpengaruh terhadap pemampatan, sehingga jalan tanah tersebut menjadi lebih sulit untuk tererosi yang menjadikan nilai erosi jalan tanah akan menurun. Tingkat kepadatan jalan tanah di Sub DAS Way Besai Hulu bervariasi tergantung intensitas penggunaan jalan tanah serta frekuensi perbaikan jalan. Perbaikan dilakukan menjelang musim panen kopi, kondisi ini mempengaruhi tingkat kepadatan tanah tersebut. Jalan dengan umur perbaikan lebih lama mempunyai tingkat kepadatan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan yang baru diperbaiki. Terjadinya pengerasan pada area jalan tanah memberikan konsekuensi penurunan tingkat porositas tanah sehingga menyebabkan penurunan daya infiltrasi tanah. Tingkat aliran permukaan (*runoff*) yang tinggi akan menyebabkan peningkatan dalam proses pendispersi tanah.

Selain faktor-faktor yang langsung berkaitan dengan jalan, faktor lain yang berpengaruh terhadap erosi jalan adalah kondisi lahan. Erosi yang terjadi di jalan lebih besar dibandingkan dengan kebun kopi dan hutan. Hal ini dikarenakan jalan tidak terdapat faktor pendukung dalam meredam erosi seperti yang ditemukan di wilayah hutan. Kondisi permukaan tanah yang terbuka (tanpa vegetasi penutup) menyebabkan air yang jatuh langsung menumbuk tanah. Energi kinetik yang dimiliki air hujan yang menumbuk tanah lebih besar pada kondisi lahan yang terbuka dibandingkan dengan hutan yang mempunyai penahan yaitu tajuk tanaman.

Berdasarkan kondisi perkebunan kopi di Sumberjaya memiliki laju erosi dan sedimentasi sungai yang tinggi, maka perlu dilakukan penelitian tentang erosi

jalan. Penelitian erosi jalan dimaksudkan untuk mengukur besarnya erosi yang terjadi karena adanya jalan. Apakah benar jalan sebagai sarana yang berpengaruh terhadap besarnya erosi? Faktor-faktor apa yang berpengaruh terhadap erosi jalan? Dan bagaimana strategi pengelolaan yang perlu dilakukan untuk meminimalkan erosi jalan?

Alur pemikiran penelitian ini terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Pemikiran

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengukur besarnya *runoff* dan erosi jalan di areal kawasan kebun-kebun kopi rakyat.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya *runoff* dan erosi di jalan setapak.

## 1.3 Hipotesis

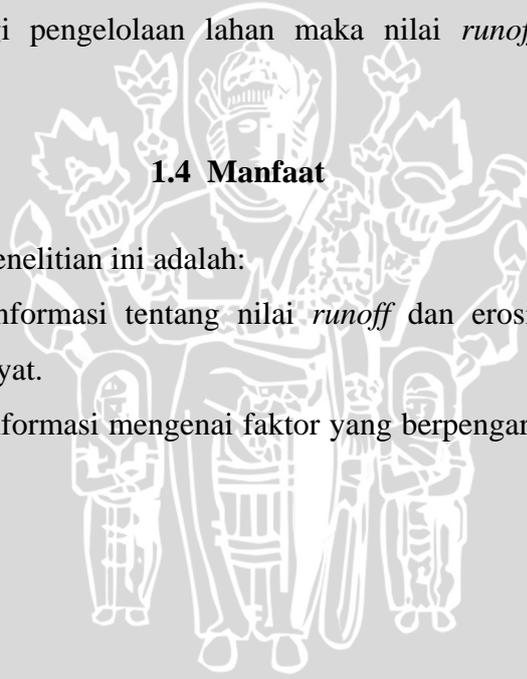
Hipotesis yang diajukan adalah:

1. Semakin tinggi pengelolaan jalan maka nilai *runoff* dan erosi jalan semakin tinggi
2. Semakin tinggi pengelolaan lahan maka nilai *runoff* dan erosi jalan semakin tinggi

## 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang nilai *runoff* dan erosi jalan setapak di kebun kopi rakyat.
2. Memberikan informasi mengenai faktor yang berpengaruh terhadap *runoff* dan erosi jalan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### **Dampak Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Agroforestri Kopi: Fungsi Hidrologis, Sifat Fisik Tanah, *Runoff* dan Erosi**

DAS Way Besai yang mencakup hampir 80% dari luas kecamatan Sumberjaya telah mengalami perubahan penggunaan lahan yang cepat. Pada tahun 70-an luasan hutan mencapai 60% dari total wilayah DAS Way Besai dan pada tahun 2000 yang tersisa hanya sebanyak 12% saja. Hutan yang dialih guna menjadi lahan pemukiman, persawahan, serta perkebunan kopi rakyat dikelola dengan intensif oleh rakyat (Verbist, 2001b).

Verbist *et al.* (2004) menyimpulkan bahwa alih guna lahan hutan didorong keadaan yang berasal dari luar (eksternal) maupun dalam (internal). Hal ini ditekankan pada faktor internal yaitu berupa: (1) Inovasi teknis, (2) Pembangunan jalan dan infrastuktur, (3) Pemungutan retribusi jalan (pajak), (4) Subsidi, (5) Konservasi tanah dan air serta (5) Pengaturan penguasaan tanah. Adanya inovasi teknis yang dilakukan dan dikembangkan oleh masyarakat lokal, misalnya: sawah, memperkenalkan jenis kopi Robusta dengan kelebihanannya, dan sistem pemangkasan batang kopi untuk mendapatkan hasil jangka panjang yang baik mampu menjadikan masyarakat lokal secara serentak membuka hutan untuk dapat memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

Pembukaan hutan sangat dibutuhkan oleh masyarakat sekitar hutan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari (Syam *et al.*, 1997). Peningkatan kepadatan penduduk akibat migrasi dari suku Jawa dan Sunda menyebabkan semakin tingginya tuntutan terhadap perluasan tempat tinggal serta peningkatan dalam sumber pendapatan warga setempat (Verbist, 2001a).

Proses alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian berawal dari proses pembukaan hutan menjadi lahan pertanian. Hal ini dimulai dengan penebangan hutan, pembersihan hasil tebangan, dan penanaman kembali (reboisasi). Bila proses pembukaan ini menggunakan cara tebas bakar seluruh vegetasi hutan sekunder ataupun semak belukar akan menyebabkan permukaan tanah “terbuka” untuk beberapa saat kecuali bila ada usaha menanam kembali tanaman yang mempunyai masa pertumbuhan yang cepat (Hairiah *et al.*, 2000). Pada awal konversi hutan menjadi lahan lain misalnya lahan pertanian dan areal pemukiman

penduduk merupakan masa kritis karena permukaan tanah sangat terbuka. Masalah yang biasa muncul adalah meningkatnya limpasan permukaan dan erosi (Hairiah *et al.*, 2000). Proses konversi hutan tersebut mempunyai pengaruh terhadap menurunnya fungsi hidrologis lahan. Daur hidrologis tidak mampu menyamai lahan hutan, walaupun tanaman kopi telah ditanam sebagai proses deforestasi. Kebun kopi yang diusahakan mempunyai pengaruh terhadap keadaan fisik tanah serta berhubungan dengan keadaan penutupan permukaan tanah oleh tanaman.

Semakin terbukanya permukaan tanah merupakan penyebab terjadinya limpasan permukaan dan erosi dengan penyebab utama adalah energi kinetik yang berasal dari air hujan yang jatuh dan memukul tanah. Semakin besar energi kinetik yang dikeluarkan oleh air hujan maka daya hancur terhadap permukaan tanah semakin besar. Daya hancur tersebut mengakibatkan sebagian agregat hancur, sehingga ruang pori makro berkurang dan laju infiltrasi menurun. Hal ini menyebabkan pada curah hujan yang sama, limpasan permukaan yang terjadi pada lahan terbuka menjadi semakin banyak (Rahim, 2003).

Hasil penelitian Widiyanto *et al.* (2004) menyatakan bahwa hujan sebesar 458 mm selama percobaan menyebabkan terjadinya *runoff* dari lahan hutan sebesar 27 mm, sedang pada hutan yang sudah terbuka mengalami peningkatan sebanyak 3x lipat (75 mm) dibanding dengan hutan. Hal ini diikuti dengan kejadian erosi pada kebun kopi umur 1 tahun sebesar 33,6 Mg ha<sup>-1</sup> dibandingkan di hutan sebesar 0,3 Mg ha<sup>-1</sup>. Perubahan tersebut diakibatkan oleh terbukanya permukaan tanah dari hutan dengan tutupan kanopi sebesar 100% menjadi 12% saja, sehingga air hujan langsung mengenai dan memukul permukaan tanah. Pada umur kopi 3 tahun keadaan kanopi hampir mencapai 100% namun keadaan ini belum mampu memperbaiki kondisi permukaan tanah. Laju infiltrasi mencapai 1,4 cm jam<sup>-1</sup> berarti menjadi semakin lambat. Hal ini berakibat limpasan yang terjadi semakin besar (134 mm) serta erosi yang bertambah besar (37,2 Mg ha<sup>-1</sup>). Suprayogo *et al.* (2004) menyatakan bahwa tanaman kopi tumbuh cepat sehingga pada umur tiga tahun tajuknya hampir menutupi seluruh permukaan tanah. Namun, pada fase pertumbuhan cepat tidak banyak daun-daun tua yang mati dan gugur mampu menjadi seresah dan bisa menambah bahan organik di lapisan atas.

Kadar bahan organik lapisan atas sebesar 1,2% menunjukkan kenaikan sedikit dibanding tahun pertama sebesar 1,1%.

Hasil penelitian Suprayogo *et al.* (2002), perubahan penggunaan lahan terhadap sifat fisik tanah berupa perubahan tekstur tanah, dimana tekstur di hutan lebih kasar dibandingkan dengan kebun kopi. Keadaan bahan organik di kebun kopi mengalami penurunan drastis setelah satu tahun pembukaan lahan. Perbaikan kandungan bahan organik akan bertahap hingga tanaman kopi berumur 10 tahun. Perubahan kemantapan agregat tanah hanya ditemukan pada kedalaman 0-20 cm pada lahan kopi yang telah mengalami longsor. Ketahanan penetrasi di kebun kopi mengalami peningkatan dengan adanya pembentukan kerak di permukaan tanah (*soil crusting*) yang disebabkan penyumbatan ruang pori, namun bila terjadi longsor tanah tersebut menjadi lebih gembur sehingga ketahanan penetrasinya semakin rendah. Penurunan makroporositas juga ditemukan di kebun kopi tersebut, sedangkan pemulihan kembali berjalan dengan lambat sejalan dengan perkembangan umur tanaman kopi. Hal ini berdampak juga terhadap penurunan nilai infiltrasi tanah.

## 2.2 Pengaruh Jalan Terhadap Sifat Fisik Tanah, *Runoff* dan Erosi

Alih guna lahan hutan menjadi kebun kopi berimbas pada pembangunan sarana jalan sebagai sarana transportasi ke kebun. Jalan tersebut terbagi menjadi dua macam, yaitu sebagai jalan utama yang menjadi jalur pejalan kaki, motor serta alat transportasi lainnya, dan jalan setapak yang hanya dilewati oleh pejalan kaki saja sebagai jalur antar kebun.

Verbist *et al.* (2005), menyatakan bahwa rata-rata *runoff* di daerah Sumberjaya mengalami peningkatan akibat adanya perubahan penggunaan lahan. Perubahan kopi monokultur menjadi kopi naungan pada awal penanamannya mempunyai pengaruh dalam meningkatkan nilai *runoff*. Hal ini dikarenakan umur naungan tersebut masih muda sehingga perbaikan sifat fisik tanah masih berjalan lambat. *Runoff* yang terjadi akan mengalami peningkatan dan berkorelasi positif dengan berat isi tanah, intersepsi serta evaporasi (Keppeler and Ziemer, 1990). Adanya jalan serta penggunaannya akan menurunkan konduktivitas hidroulik dan kapasitas infiltrasi di permukaan tanah (Sidle *et al.*, 2006). Hal ini menguatkan

hasil penelitian Ziegler *et al.* (2001) bahwa banyak faktor yang menjadi sumber dari kehilangan tanah di permukaan jalan setapak misalnya kepadatan penggunaan lahan, perbaikan jalan, serta tanah-tanah yang terbawa oleh pengguna jalan yang berasal dari luar plot.

Hasil penelitian Ziegler *et al.* (2004) bahwa kontribusi terbesar terhadap *runoff* dan sedimentasi di DAS berasal dari jalan dan lahan pertanian melalui model *Horton Overland Flow* (HOF) yang diamati selama hujan berlangsung. Dimana estimasi total sedimentasi sebanyak 175-190 Mg. Hal ini menjawab penelitian Ziegler *et al.* (2002) dimana kontribusi sedimen dari jalan tidak proporsional pada permukaan tanah, total sedimentasi yang terbawa adalah 120 dan 190 Mg ha<sup>-1</sup> tiap tahun yang tidak hanya berasal dari jalan namun juga berasal dari lahan pertanian.

Terjadinya pemadatan di permukaan tanah baik di jalan maupun lahan mengalami perbedaan. Pemadatan di jalan lebih tinggi dibandingkan dengan lahan. Hal ini berpengaruh terhadap penurunan nilai porositas baik di permukaan maupun beberapa centimeter dari permukaan tanah. Jalan juga mempunyai permeabilitas yang rendah, namun nilai berat isi tanah serta penetrasi yang menjadi indikasi terhadap pemadatan mempunyai korelasi negatif terhadap hari hujan (Ziegler *et al.*, 2004). Sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh jalan terhadap nilai *runoff* dan erosi yang diindikasikan dengan berubahnya sifat fisik tanah di jalan.

Pemampatan terjadi karena pengaruh pengelolaan yang dilakukan oleh petani. Pencangkulan serta pembajakan dilakukan petani gunanya untuk mengemburkan tanah pertanian. Namun pada lapisan dibawahnya mengalami pemadatan karena alat-alat tersebut, hal ini berakibat pada menurunnya ruang pori di lapisan bawah. Apabila tanah lapisan atas yang gembur telah menampung air akibat infiltrasi oleh air hujan, serta tanah lapisan bawah sukar meneruskan air ke lapisan dibawahnya maka air tersebut akan mengalami aliran permukaan (*runoff*). Dengan kekuatan aliran yang lebih besar daripada masa tanah di permukaan maka tanah tersebut akan mengalami erosi (Suryadi, 2002).

Petani melakukan pengelolaan baik di lahan serta jalan. Perbaikan jalan serta perluasan jalan adalah pengelolaan yang dilakukan petani secara bergotong

royong. Pengelolaan tersebut biasanya dilakukan jika petani merasa jalan tersebut tidak nyaman untuk dilewati lagi. Perbaikan jalan dilakukan pada musim panen kopi, sehingga jalur transportasi tidak mengalami gangguan yang berarti dalam pengangkutan hasilnya. Pengaruh dari pengelolaan jalan hampir sama dengan lahan, namun pemampatan di jalan dipengaruhi oleh perbaikan jalan, serta penggunaan jalan baik dengan pejalan kaki maupun motor. Sehingga bila terjadi penggemburan di permukaan, tanah di bagian bawahnya tetap mengalami pemadatan yang lebih tinggi sehingga air tersebut lebih sukar menembus tanah dengan tingkat pemadatan yang lebih tinggi. Serta bahaya erosi lebih cepat terjadi bila hujan datang setelah pengelolaan jalan (Suryadi, 2002).

Ziegler *et al.* (2004) menyarankan bahwa untuk mengurangi pengaruh jalan sebagai sumber masukan sedimen ke plot yaitu dengan cara:

1. Mengurangi beban yang melintasi jalan
2. Mengurangi perbaikan jalan di daerah berlereng
3. Mengurangi pengaruh penggunaan kendaraan ke jalan
4. Mengenalkan metode yang tepat untuk perbaikan jalan

### **2.3 Strategi Pengelolaan Lahan dan Jalan untuk Mengurangi *Runoff* dan Erosi**

Strategi pengelolaan lahan yang digunakan berupa penerapan sistem teras, rorak (lubang angin), parit dan guludan. Adapun keuntungan pembuatan teras antara lain: (1) Menghambat laju air yang mengalir di permukaan tanah sehingga mengurangi erodibilitas tanah, (2) Menampung tanah lapisan atas (*topsoil*) yang hanyut dari lahan di atasnya yang disebabkan karena tanah lapisan atas mudah hilang oleh aliran air permukaan (*runoff*) sehingga dengan adanya teras tersebut, tanah yang terbawa akan tertampung pada teras yang berada di bawahnya, (3) Memudahkan petani dalam mengelola lahan khususnya dalam proses panen (Utomo, 1994).

Pengelolaan lahan dengan sistem agroforestri baik sederhana maupun kompleks telah banyak diterapkan di Sumberjaya. Baik dengan memberi tanaman sela berupa tanaman buah-buahan tanaman kayuan maupun tanaman pelindung. Banyak petani yang beranggapan bahwa tanaman pelindung/naungan memiliki manfaat berupa: (1) Sebagai penaung, yang melindungi tanaman kopi dan

permukaan tanah dari terpaan hujan, (2) Menjaga suhu, kelembaban udara dan tanah. penutupan kanopi tersebut selain mengurangi cahaya yang masuk juga sebagai sumber masukan seresah sehingga mampu menjadi pelindung permukaan tanah, (3) Menambah kandungan hara tanah, yaitu dengan masukan seresah tersebut akan diurai oleh bakteri pendekomposer sehingga menjadi masukan hara yang tersedia bagi tanaman, (4) Mengurangi kemungkinan terjadinya erosi tanah dan longsor, (5) Memberikan penghasilan tambahan, dimana tanaman pelindung mempunyai nilai ekonomis yang dapat dimanfaatkan hasil buahnya ataupun kayunya. Penerapan sistem multistrata (agroforestri) dengan pohon penabung merupakan sistem konservasi yang sangat baik, dimana lapisan tajuk tanaman menyerupai hutan sehingga mampu mengurangi tingkat erosi tanah. Selain itu lapisan tajuk tanaman mempunyai pengaruh dalam menghambat sinar matahari langsung pada tanaman kopi sehingga kelembaban udara dan tanah terjaga (Utomo, 1994).

Pengelolaan lain berupa penyiangan gulma dimana praktek penyiangan yang dilakukan secara parsial yaitu dengan menghilangkan tanaman pengganggu serta menyisakan sebagian tanaman tersebut untuk menutup tanah agar tidak terjadi erosi. Penanaman tanaman penutup tanah dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah melalui seresah tersebut yang menjadi penyuplai bahan organik sehingga tanah tersebut mampu menyediakan hara yang tersedia bagi tanaman (Mulyoutami *et al.*, 2004).

Menurut Rahim (2003), pencegahan akan terjadinya *runoff* dan erosi didasarkan pada hal-hal berikut:

1. Menutup tanah untuk melindunginya dari penghancuran oleh butir-butir hujan
2. Meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah untuk mengurangi air limpasan
3. Memperbaiki dan meningkatkan stabilitas agregat tanah
4. Meningkatkan kekasaran permukaan untuk mengurangi kecepatan air limpasan dan angin

Bila lebih teliti lagi penanggulangan dan/atau pencegahan erosi berbeda untuk masing-masing penggunaan lahan. Fokus utama penanggulangan *runoff* dan

erosi jalan adalah pada lahan pertanian yang mulai dibuka. Menurut Rahim (2003), ada tiga upaya konservasi yang ditawarkan meliputi:

1. Upaya agronomis

Tindakan ini didasarkan pada peranan penutupan tanah dalam mengurangi bahaya *runoff* dan erosi. Hal ini bergantung pada pengaturan tanaman yang ditanam atau dapat juga bergantung pada jenis tanaman, umur tanaman, serta bagaimana cara pengelolaannya (misalnya dengan penambahan mulsa di permukaan).

Upaya semacam inilah yang lebih banyak dipilih oleh masyarakat karena lebih aman bagi keberlanjutan lingkungan sekitar yang dilakukan perbaikan. Selain itu biaya yang digunakan lebih sedikit dibandingkan dengan upaya mekanik.

2. Pengelolaan tanah

Tindakan ini didasarkan dalam menjaga tingkat kesuburan tanahnya. Adapun aspek lain dalam pengelolaan tanah meliputi pemeliharaan kandungan bahan organik tanah, praktek pembajakan dan penstabilan tanah. Pengelolaan tanah biasanya diupayakan juga dengan penambahan bahan penyubur tanah, biasanya yang digunakan adalah pupuk sehingga kesuburan tanah yang terbawa saat panen dapat tergantikan oleh pupuk tersebut.

3. Metode mekanis

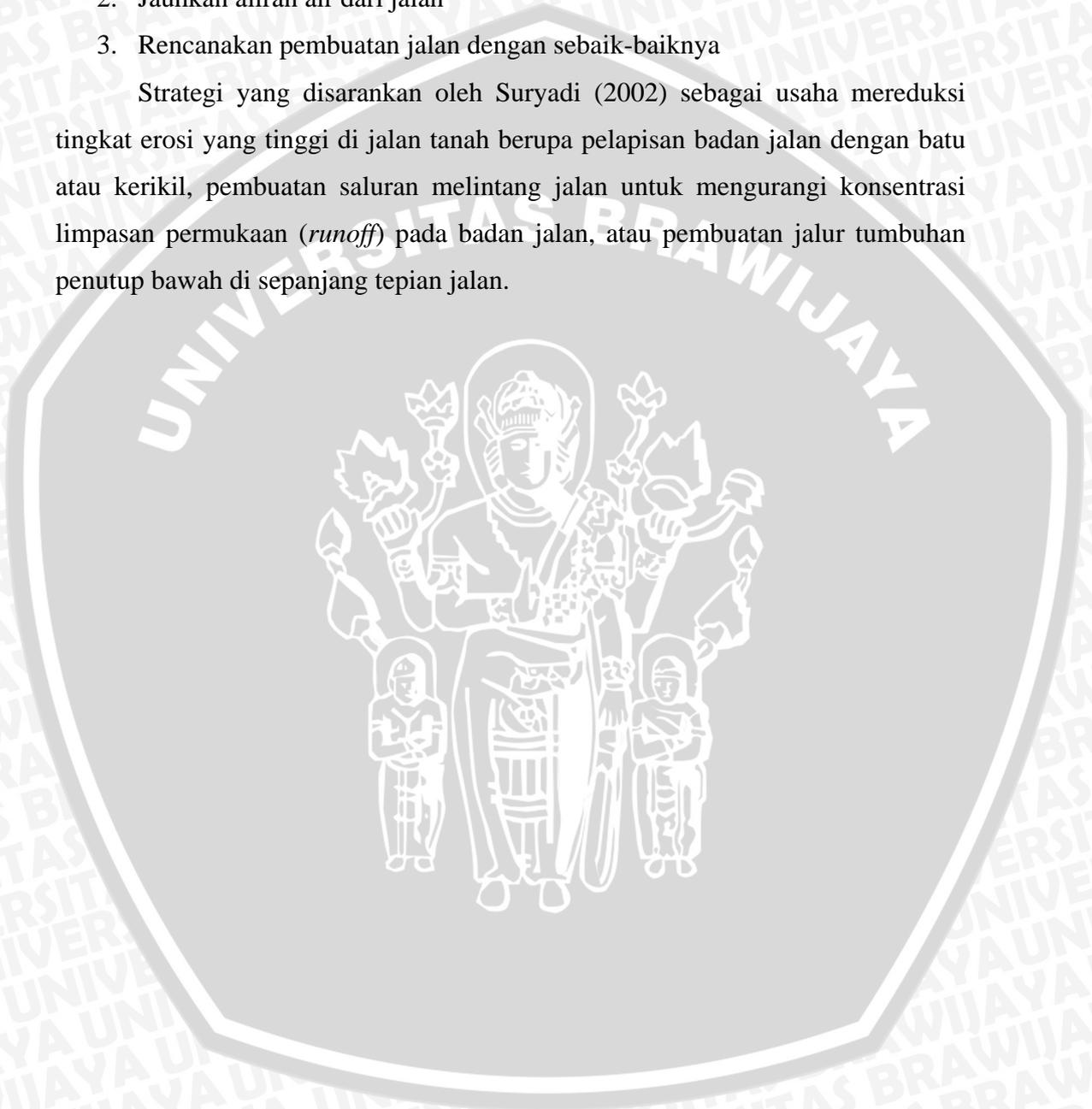
Upaya-upaya yang dapat dilakukan dengan metode mekanis ini misalnya pengoperasian pembajakan dan penanaman menurut kontur, pembuatan sengkedan menurut kontur, pembuatan terasering, dan pembuatan jalan air (SPA).

Strategi pengelolaan jalan yang digunakan untuk mengurangi bahaya *runoff* dan erosi jalan yaitu dengan perbaikan jalan yang dilakukan oleh petani dilakukan pada musim yang sedikit hujan, yaitu musim kemarau. Sehingga bila musim penghujan datang, tanah tersebut sudah relatif padat sehingga air tidak membawa tanah pada jalan. Pembuatan saluran pembuangan air sehingga air tidak menggerus semua bagian permukaan tanah di jalan yang nantinya akan mengurangi sedimen yang terbawa oleh *runoff*.

Pengelolaan jalan yang disarankan oleh Asdak (2004), yaitu untuk memperkecil terjadinya *runoff* dan erosi dengan memperhatikan tiga prinsip dasar yaitu:

1. Jauhkan pembuatan jalan dari aliran-aliran sungai
2. Jauhkan aliran air dari jalan
3. Rencanakan pembuatan jalan dengan sebaik-baiknya

Strategi yang disarankan oleh Suryadi (2002) sebagai usaha mereduksi tingkat erosi yang tinggi di jalan tanah berupa pelapisan badan jalan dengan batu atau kerikil, pembuatan saluran melintang jalan untuk mengurangi konsentrasi limpasan permukaan (*runoff*) pada badan jalan, atau pembuatan jalur tumbuhan penutup bawah di sepanjang tepian jalan.



### III. METODE PENELITIAN

#### Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Maret 2006 di kebun kopi rakyat yang termasuk dalam wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Way Besai, Desa Bodong, Kecamatan Sumberjaya, Kabupaten Lampung Barat. Analisis laboratorium serta pembuatan sketsa kondisi aktual dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan April-Mei 2006.

#### 3.2 Deskripsi Kondisi Wilayah

Secara geografis lokasi penelitian terletak di  $4^{\circ}45' - 5^{\circ}15'$  LS dan  $104^{\circ}15' - 104^{\circ}45'$  BT dengan ketinggian 800 mdpl–1300 mdpl. Keadaan topografi wilayah penelitian bervariasi mulai dari datar, bergelombang, berbukit hingga bergunung. Wilayah datar hingga bergelombang dari total wilayah mencapai 15%, bergelombang hingga berbukit 65%, dan berbukit hingga bergunung sebesar 20% (Suryadi, 2002).

Kecamatan Sumberjaya secara geomorfologi mempunyai batas yang berhimpitan dengan batas Sub DAS Way Besai dan dikelilingi oleh pegunungan yang bersambungan. Di sebelah utara adalah gunung Subhanallah (1623 mdpl), sebelah timur gunung Tangkit Tebak (2115 mdpl), gunung Tangkit Begelung (1623 mdpl) di Tenggara dan gunung Sekincau (1395 mdpl) di barat (Agus *et al.*, 2002). Di tengah-tengah deretan gunung ini adalah Bukit Rigin (1395 mdpl) yang terletak di wilayah kecamatan Sumberjaya dan sebagai obyek penelitian.

Agus *et al.* (2002) menyatakan bahwa Sumberjaya secara geografis terletak di sabuk katulistiwa yang memiliki iklim tropis dengan tipe iklim Af (Koppen) atau tipe A (Schmidt-Ferguson), yaitu tidak memiliki bulan kering. Menurut klasifikasi Oldeman *et al.* (1979), Sumberjaya termasuk dalam zona B1 dengan 7 bulan basah ( $CH > 200m$ ) dan 1 bulan kering ( $CH < 100m$ ).

Curah hujan rata-rata tahunan 2614 mm/th, intensitas yang tinggi dengan durasi hujan yang singkat dan tidak merata penyebarannya (Sinukaban *et al.*, 2000

dalam Suryadi, 2002). Suhu udara rata-rata harian 21,2 °C, dengan suhu terendah 20,3 °C dan tertinggi 21,7 °C.

### 3.3 Deskripsi Plot

Titik pengamatan penelitian terdapat di delapan plot pengamatan erosi jalan. Pemilihan lokasi didasarkan pada keadaan luas plot yang beragam, dari yang luas hingga yang kecil. Dasar pemilihan yang lain adalah kondisi wilayah, keadaan tanah serta kondisi tanaman. Gambaran plot erosi jalan di daerah penelitian pada lampiran 1 dan keterangan gambar pada lampiran 2. Sedangkan deskripsi umum masing-masing plot disajikan sebagai berikut:

Plot F1 memiliki luas 1459 m<sup>2</sup> dengan kelerengan 13% masuk dalam kelas bergelombang. Kerapatan tanaman termasuk sedang (3756 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur 10 tahun. Lebar jalan 2,29 m dengan luas 17,89% dari luas plot F1. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas tinggi karena jalan di plot ini merupakan jalan utama menuju lahan lainnya.

Plot F2 memiliki luas 260 m<sup>2</sup> dengan kelerengan 21% yang masuk dalam kelas miring bergelombang. Kerapatan tanaman termasuk sedang (3313 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur 10 tahun. Lebar jalan 1,08 m dengan luas 11,77% dari luas plot F2. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas rendah karena jalan di plot ini merupakan jalan setapak yang tidak banyak dilewati oleh petani.

Plot F3 memiliki luas 622 m<sup>2</sup> dengan kelerengan 18% yang masuk dalam kelas miring berbukit. Kerapatan tanaman termasuk rendah (2391 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur 7-10 tahun. Lebar jalan 1,19 m dengan luas 7,86% dari luas plot F3. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas rendah karena jalan di plot ini merupakan jalan setapak yang tidak banyak dilewati oleh petani.

Plot F4 memiliki luas 623 m<sup>2</sup> dengan kelerengan 27% yang masuk dalam kelas miring berbukit. Kerapatan tanaman termasuk sedang (3450 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur 7-10 tahun. Lebar jalan 1,33 m dengan luas 6,48% dari luas plot F4. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas rendah karena jalan di plot ini merupakan jalan setapak yang tidak banyak dilewati oleh petani

Plot F5 memiliki luas 1472 m<sup>2</sup> dengan kelerengn 16% serta masuk dalam kelas miring berbukit. Kerapatan tanaman termasuk tinggi (4246 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur >10 tahun. Lebar jalan 1,66 m dengan luas 6,4% dari luas plot F5. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas sedang karena jalan di plot ini merupakan jalan setapak yang tidak terlalu banyak dilewati oleh petani.

Plot F6 memiliki luas 249 m<sup>2</sup> dengan kelerengn 15% yang masuk dalam kelas bergelombang. Kerapatan tanaman termasuk rendah (2633 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur >10 tahun. Lebar jalan 1,53 m dengan luas 37,47% dari luas plot F6. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas sedang karena jalan di plot ini merupakan jalan setapak yang tidak terlalu banyak dilewati oleh petani.

Plot F7 memiliki luas 3096 m<sup>2</sup> dengan kelerengn 15% yang masuk dalam kelas bergelombang. Kerapatan tanaman termasuk rendah (2966 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur >10 tahun. Lebar jalan 2,35 m dengan luas 3,75% dari luas plot F7. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas tinggi karena jalan di plot ini merupakan jalan utama yang banyak dilewati oleh petani.

Plot F8 memiliki luas 941 m<sup>2</sup> dengan kelerengn 20% serta masuk dalam kelas miring berbukit. Kerapatan tanaman termasuk rendah (2549 tnm ha<sup>-1</sup>) dengan dominasi tanaman kopi umur >10 tahun. Lebar jalan 2,23 m dengan luas 19,13% dari luas plot F8. Intensitas penggunaan jalan termasuk dalam intensitas tinggi karena jalan di plot ini merupakan jalan utama yang banyak dilewati oleh petani. Deskripsi umum plot dapat dilihat pada tabel 1 dan lampiran 3.

Tabel 1. Deskripsi Umum Plot

Plot	Luas (m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>			Kelerengn			Kerapatan <sup>a</sup>	Intensitas Jalan <sup>c</sup>
	Plot	Jalan	Lahan	% <sup>a</sup>	Kemiringan <sup>b</sup>	Relief <sup>b</sup>		
F1	1459	1198	3756	13	Landai	g	3756	Tinggi
F2	260	229,4	3313	21	Agak curam	mg	3313	Sedang
F3	622	573,1	2391	18	Agak curam	mb	2391	Rendah
F4	623	582,6	3450	27	Curam	mb	3450	Rendah
F5	1472	1377,8	4246	16	Agak curam	mb	4246	Sedang
F6	249	155,7	2633	15	Landai	g	2633	Sedang
F7	3096	2980	2966	15	Landai	g	2966	Sedang
F8	941	761	2549	20	Agak curam	mb	2549	Sedang

Keterangan: g (bergelombang), mg (miring bergelombang), mb (niring berbukit).

Sumber : a. Hasil pengamatan lapangan, b. Utomo (1994), c. Alaik (2006) dengan kriteria: tinggi (>1000 orang), sedang (100-1000 orang), (<100 orang).

### 3.4 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pengukur *runoff* dan erosi jalan (*chinometer*) (Lampiran 4), GPS, survei set (*clinometer*, kompas bidik, meteran, rafia, tali tambang), pemukul, *single ring*, jirigen, busur derajat, alat tulis, dan form pengamatan. Analisis di Laboratorium Fisika berupa analisis tekstur tanah dengan metode *gravimetri* yaitu metode pipet. Alat yang digunakan adalah: timbangan analitik, oven, kaleng, labu ukur, labu erlenmeyer, pembakar (*hot plate*), pipet, pengocok, saringan 0,05 mm dan corong. Bahan yang digunakan adalah: Natrium, peroksida, aquades, dan tanah

### 3.5 Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei lapangan dan analisis laboratorium meliputi 4 tahapan kegiatan yaitu: (1) Persiapan, (2) Survei, (3) Pengukuran variabel pengamatan, (4) Analisis laboratorium

#### Persiapan

Tahapan persiapan meliputi: (1) Penentuan plot pengamatan yang berjumlah 8 plot pengamatan. Kriteria penentuan plot pengamatan didasarkan pada jalan yang menjadi parameter utama karena jalan berpengaruh terhadap terjadinya *runoff* dan erosi. (2) Persiapan alat yang digunakan dalam pengamatan variabel di lapangan. Alat yang digunakan dilapangan telah disebutkan pada sub bab 4 yaitu alat dan bahan. (3) Tahap berikutnya adalah penentuan titik pengamatan baik aspek di lahan dan jalan meliputi *landuse*, tanah (BI, BJ, tekstur, infiltrasi), plot (dimensi plot meliputi luas, lebar, panjang), sedang aspek lahan ditambahkan aspek tanaman (penutupan kanopi, kerapatan tanaman, indeks basal area), untuk *runoff* dan erosi dihitung untuk skala plot.

#### 3.5.2 Survei

Tahapan survei langsung dilakukan dengan membatasi daerah pengamatan (plot), kemudian mengamati variabel yang berpengaruh pada masing-masing plot, seperti variabel tanah, tanaman dan keadaan lingkungan. Menentukan apakah plot

tersebut telah mewakili daerah yang akan dihitung nilai *runoff* dan erosi. Variabel tersebut meliputi keadaan daerah (plot), keadaan tanaman, serta keadaan tanahnya.

### 3.5.3 Pengukuran Variabel Pengamatan

Prosedur pengukuran variabel tanah dilakukan di lahan secara langsung dan juga analisis di laboratorium. Variabel pengamatan yang diukur langsung di lapangan meliputi indeks basal area, penutupan kanopi, jumlah tanaman, infiltrasi, curah hujan, nilai *runoff* dan erosi jalan.

#### 3.5.3.1 Curah Hujan

Pengukuran curah hujan dilakukan esok hari setelah hujan terjadi. Dimana hujan di tampung pada penangkar hujan. Penangkar hujan tersebut di tempatkan pada masing-masing plot secara tegak lurus dengan tanah sehingga air hujan akan tertampung pada penangkar tersebut. Kemudian jumlah hujan tersebut dikonversi ke luasan plot serta dikonversi satuannya dari ml menjadi mm, hingga didapatkan nilai total hujan selama dua bulan pengamatan. Waktu pengamatan dilakukan pada bulan Pebruari-Maret 2007.

#### 3.5.3.2 *Runoff* dan Erosi

Pengukuran *runoff* dan erosi jalan dilakukan bersama dengan pengambilan sampel untuk curah hujan yaitu esok hari setelah hujan terjadi. Hujan yang telah mengalami *runoff* dan membawa tanah tersebut tertampung di jirigen pada masing-masing alatnya (*chino* 1, *chino* 2, *typing bucket*, pipa sampler dan drum). Kemudian dilakukan pengukuran pada tiap jirigen tersebut sehingga didapatkan volume untuk tiap bagian alatnya. Masing-masing jirigen diambil sampel sebanyak 2 liter sebagai *sub sample* dan kemudian disaring sebanyak 3x. Kemudian dioven sehingga diperoleh berat kering sebagai berat sedimen yang terbawa (erosi), hingga didapatkan nilai total *runoff* dan erosi yang terukur selama dua bulan pengamatan (Lampiran 5)

### 3.5.3.3 Lahan dan Jalan

Pengamatan yang dilakukan di jalan dan lahan meliputi keadaan tanah dan tanaman. Keadaan tanahnya berupa pengukuran berat isi dengan metode *gravimetri*, tekstur dengan metode pipet, berat jenis dengan metode *piknometer*, infiltrasi dengan metode *single ring*. Kondisi tanaman hanya diamati di lahan yaitu berupa pengamatan indeks basal area dengan mengukur diameter batang pada tinggi 1,3 m atau setinggi dada, jika tinggi tidak mencapai 1,3 m maka yang diukur adalah setengah tinggi tanaman.

Penutupan kanopi diperoleh dengan mengukur panjang masing-masing sisi yang tertutup oleh kanopi daun, dan jumlah tanaman serta posisi pohon.

Sifat fisik tanah yang dianalisis di laboratorium yaitu tekstur dan berat jenis. Metode yang digunakan untuk analisis tekstur adalah metode *gravimetri* yaitu pipet, sedangkan untuk berat jenis menggunakan metode *piknometer*. Parameter yang diukur dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Variabel dan Parameter yang Diukur.

Variabel	Parameter yang diukur	Keterangan
Vegetasi & Penutupan tanah	- basal area - % penutupan - kerapatan tanaman	- Langsung di lapangan - Mengamati penggunaan lahan serta kontribusinya terhadap penutupan lahan
Tanah	- tekstur - berat isi - berat jenis - infiltrasi	- metode pipet - <i>gravimetri</i> - <i>piknometer</i> - <i>single ring</i>
Jalan	- dimensi - kemiringan	Pengukuran langsung di lapangan
Erosi	- curah hujan - <i>run off</i> - erosi jalan	Pengukuran langsung di lapangan

Variabel pendukung yang diamati secara kualitatif antara lain :

1. Ada/tidaknya pembersihan (pengoretan) di tebing jalan yang berada di kanan dan kiri jalan.
2. Jenis penggunaan lahan di sekitar jalan dengan metode pengamatan langsung di lapang dengan karakterisasi kondisi aktual
3. Jenis vegetasi
4. Pola dan bentuk jalan

### 3.5.4 Analisis Laboratorium

Analisis di laboratorium dilakukan di laboratorium mini di desa Bodong yaitu berat isi, sedang di laboratorium fisika tanah meliputi analisis tekstur, dan berat jenis. Analisis tekstur tanah menggunakan metode pipet dan analisis berat jenis menggunakan metode *piknometer*. Analisis berat isi menggunakan metode *gravimetri*.

### 3.5.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan mencari hubungan antara keadaan tanah, tanaman serta keadaan lingkungan terhadap nilai *runoff* dan erosi. Kemudian didapatkan faktor yang paling berpengaruh terhadap nilai *runoff* dan erosi pada masing-masing plot.

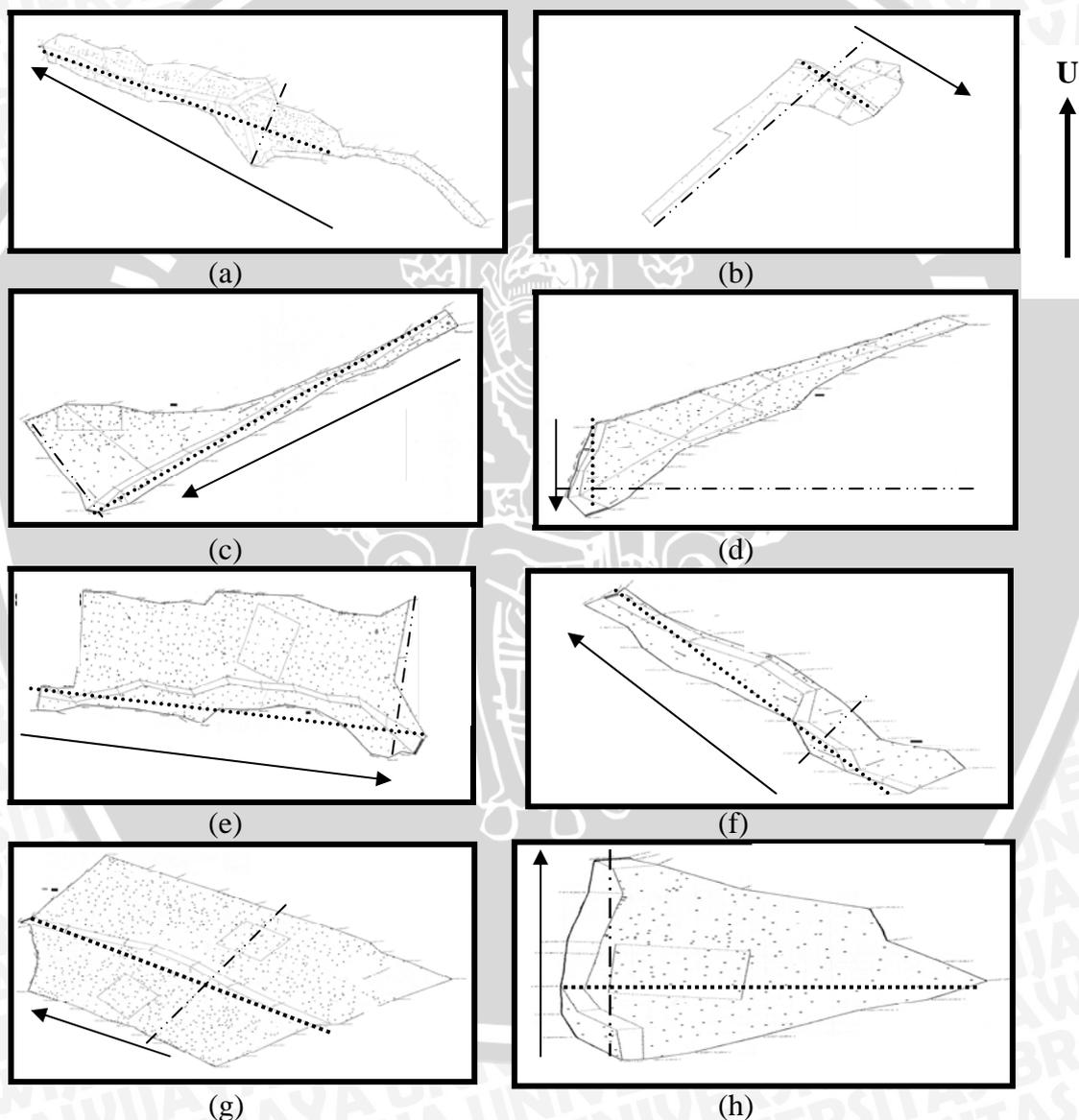


## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Plot

#### 4.1.1 Bentuk dan Ukuran Plot

Dari delapan plot pengamatan yang diamati mempunyai bentuk dan ukuran yang bermacam-macam (Gambar 2). Bentuk plot dapat dikelompokkan dalam tiga kelompok yaitu melebar, memanjang dan simetris (Gambar 2, Lampiran 6).



Keterangan (a) Plot F1, (b) Plot F2, (c) Plot F3, (d) Plot F4, (e) Plot F5, (f) Plot F6, (g) Plot F7, (h) Plot F8. → arah aliran; **SKALA 1: 300**; ..... panjang plot; ---- lebar plot

Gambar 2. Gambar dan Bentuk Plot.

Bentuk plot pada penelitian ini dianggap sesuai dengan bentukan DAS yang ada, sehingga dilakukan pengelompokan yang didasarkan pada rasio panjang dengan lebar ( $p/l$ ). Penentuan panjang plot didasarkan pada panjang aliran yang masuk ke *outlet* sedang lebar plot merupakan jarak yang tegak lurus dengan arah aliran tersebut. Dasar pengelompokan bentuk plot adalah:

- Jika:  $p/l < 1$  berarti bentuk melebar
- $p/l = 1$  berarti bentuk simetris
- $p/l > 1$  berarti bentuk memanjang

Dengan memperhatikan dasar pengelompokan di atas didapatkan plot yang berbentuk memanjang meliputi F1, F3, F5 dan F6, bentuk melebar meliputi F2 dan F4 sedangkan bentuk simetris meliputi F7 dan F8. Bentuk plot yang memanjang mempunyai jarak antara titik terjadinya *runoff* dan erosi terhadap *outlet* jauh sehingga untuk terakumulasi ke *outlet* lebih lama dibandingkan dengan plot melebar yang mempunyai jarak menuju *outlet* lebih dekat. Bentuk plot melebar mempunyai akumulasi *runoff* yang lebih besar dibanding dengan plot memanjang. Pada bentuk plot simetris dimana panjang dan lebar yang hampir sama mempunyai akumulasi erosi yang lebih banyak yang berasal dari lahan kebun kopi sebagai penyumbang sedimen terbesar terhadap erosi.

Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menurunkan laju *runoff* daripada DAS berbentuk melebar walaupun luas keseluruhan dari dua DAS tersebut sama (Asdak, 2002). Hal ini terjadi karena *runoff* pada DAS yang memanjang tidak terkonsentrasi secepat pada DAS dengan bentuk melebar. Artinya jarak antara tempat jatuhnya air hujan dengan titik pengamatan (*outlet*) pada bentuk DAS memanjang lebih jauh daripada jarak antara dua titik tersebut pada bentuk DAS melebar. Ketiga bentuk plot merupakan aspek yang tidak dapat dipisahkan dari ukuran plot, yaitu luas. Luas plot mempunyai pengaruh terhadap besarnya nilai *runoff* dan erosi jalan setapak. Semakin luas plot pengamatan dapat menyebabkan semakin besarnya *runoff* dan erosi yang terukur karena akumulasi banyaknya air dan tanah yang terjadi di plot serta didukung dengan keadaan lingkungan dan kondisi tanahnya (Tabel 3).

Tabel 3. Inventarisasi Ukuran Plot

Plot	Indikator							Kelerengan (%)
	Luas (m <sup>2</sup> )		Jalan (m)		Lahan (m)			
	plot	Lahan	Jalan	Panjang	lebar	panjang	lebar	
F1	1459	1198	261	163,92	2,29	110,6	13,19	13
F2	260	229,4	30,6	16,5	1,08	13,7	18,98	21
F3	622	573,1	48,9	68	1,19	69,6	8,94	18
F4	623	582,6	40,4	28,86	1,33	26,1	23,87	27
F5	1472	1377,8	94,2	86,56	1,66	87,6	16,8	16
F6	249	155,7	93,3	53,36	1,53	53,7	4,64	15
F7	3096	2980	116	67,11	2,35	63,7	48,6	15
F8	941	761	180	13,93	2,23	51,7	18,2	20

Keterangan: F adl kode plot yang digunakan pada daerah penelitian. Mulai dari plot 1 hingga 8.

Dari data ukuran plot terlihat bahwa keadaan plot berdasarkan luasnya memiliki nilai yang beragam sehingga mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap nilai *runoff* dan erosi. Luas plot pengamatan berkisar antara 249–3096 m<sup>2</sup>, sehingga dengan memperhatikan luas dan bentuk plot maka plot F7 sebagai plot terluas dan bentuk yang simetris mempunyai pengaruh lebih besar dibandingkan dengan plot F6 sebagai plot tersempit dengan bentuk yang memanjang. Bentuk simetris mempunyai luas lahan yang besar dan saluran ke *outlet* yang tidak terlalu panjang sehingga lebih mudah menampung *runoff* maupun erosi. Sedangkan dengan plot yang memanjang serta luas yang sempit akan menurunkan *runoff* dan erosi yang terukur. Dengan memperhatikan luas dan bentuk plot maka dilakukan pengelompokan yang terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengelompokan Plot Pengamatan Berdasarkan Luas dan Bentuk Plot

Plot	Kriteria Luas (m <sup>2</sup> )	Bentuk Plot	Kelompok Plot
F1	Luas (L)	Panjang (p)	Lp
F2	Sempit (Sm)	Lebar (l)	Sml
F3	Sempit (Sm)	Panjang (p)	Smp
F4	Sempit (Sm)	Lebar (l)	Sml
F5	Luas (L)	Panjang (p)	Lp
F6	Sempit (Sm)	Panjang (p)	Smp
F7	Luas (L)	Simetris (s)	Ls
F8	Sempit (Sm)	Simetris (s)	Sms

Keterangan: Kriteria luas: Luas = > 1000 m<sup>2</sup>; Sempit = < 1000 m<sup>2</sup>. Lp (luas panjang); Sml (sempit lebar); Smp (sempit panjang); Ls (luas simetris); Sms (sempit simetris)

#### 4.1.2 Deskripsi Tanaman

Secara umum kondisi seluruh plot pengamatan merupakan kebun kopi dengan jenis Robusta yang ditanam secara monokultur maupun naungan. Masing-masing plot tersebut mempunyai umur kopi yang bervariasi yaitu 7-10; 10 serta >10 tahun. Perbedaan umur diduga berpengaruh terhadap penutupan kanopi serta basal area masing-masing tanaman (Tabel 5), sedangkan kerapatan tanaman tidak dipengaruhi oleh umur tanaman namun dipengaruhi oleh pengelolaan yang dilakukan petani. Semakin tinggi pengelolaan yaitu berupa penetapan jarak tanam yang ideal, dilakukannya penyulaman (penggantian bibit tanaman yang mati dengan bibit baru) akan mempererat jumlah tanaman tiap luasannya serta perompesan batang tanaman untuk memperbaiki batang sehingga didapatkan hasil berupa penutupan kanopi (tajuk tanaman) yang tinggi.

Tabel 5. Kondisi *Landuse* dan Keadaan Tanaman

Plot	<i>Landuse</i>	Indikator		
		Penutupan kanopi (%)	Kerapatan (tnm ha <sup>-1</sup> )	Basal Area (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )
F1	KND	66	3756	19
F2	KM 10th	47	3313	21
F3	KM 7-10th	39	2391	21
F4	KM 7-10th	55	3450	13
F5	KM >10th	56	4246	25
F6	KM >10th	10	2633	6
F7	KM >10th	64	2966	23
F8	KNG >10th	31	2549	8

Keterangan: F adl kode plot yang digunakan pada daerah penelitian. Mulai dari plot 1 hingga 8.

KND: Kopi Naungan Dadap; KM : Kopi Monokultur; KNG : Kopi Naungan Glirisidia

Penutupan kanopi menjadi peran pertama yang melindungi tanah dari bahaya *runoff* maupun erosi sehingga faktor yang pertama dilihat adalah keadaan kanopi daunnya kemudian aspek dibawahnya seperti kerapatan tanaman dan indeks basal area. Jika kanopi daun tidak menutupi tanah 100% maka semua aspek tanaman harus diamati secara keseluruhan tidak dilihat secara terpisah. Dengan memperhatikan semua aspek tanaman maka dapat dilihat keragaman yang tinggi sehingga untuk memudahkannya dilakukan pengelompokan berdasarkan ketiga faktor tersebut (Tabel 6)

Tabel 6. Pengelompokan Kondisi Tanaman

Plot	Penutupan kanopi	Kerapatan tanaman	Basal area	Kelompok tanaman
F1	T	S	S	TSS
F2	S	S	S	SSS
F3	S	S	S	SSS
F4	S	S	S	SSS
F5	S	T	S	STS
F6	R	S	R	RSR
F7	T	S	S	TSS
F8	S	S	R	SSR

Keterangan: Kriteria penutupan kanopi (T: tinggi >60%; S: sedang 30-60%; R: rendah <30%); Kerapatan tanaman (T: tinggi >4000 tnm ha<sup>-1</sup>; S: sedang 2000-4000 tnm ha<sup>-1</sup>; R: rendah <2000 tnm ha<sup>-1</sup>); Basal area (T: tinggi >30 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>; S: sedang 10-30 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>; R: rendah <10 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>)

Dari pengelompokan kondisi tanaman dapat dilihat bahwa plot F1, F5 dan F7 mempunyai keadaan tanaman (penutupan kanopi, kerapatan tanaman dan basal area) lebih baik dibanding yang lainnya, sedangkan plot F6 mempunyai keadaan tanaman yang terjelek. Pengelolaan lahan berperan terhadap baik buruknya keadaan tanaman. Hal ini jika dihubungkan dengan keadaan plot maka keadaan tanaman akan menjadi faktor yang akan saling mendukung diantara keduanya. Plot F7 dengan keadaan tanaman yang baik, serta ditunjang dengan luas plot yang tinggi serta bentuk plot yang simetris akan memberikan kontribusi besarnya erosi pada plot ini. Sedangkan dengan keadaan tanaman yang jelek serta luas plot yang sempit serta bentuk yang memanjang akan memperkecil erosi yang tercatat oleh *chinometer* (F6). Untuk pengelolaan yang tinggi, yaitu pemupukan maka akan meningkatkan penutupan tanah oleh batang, sedang untuk perompesan akan mengurangi penutupan kanopi oleh tanaman kopi, namun hal tersebut akan tergantikan dengan adanya pertumbuhan batang yang baru.

Pengelolaan tinggi misalnya pada plot F1, F5 dan F7 maka keadaan tanaman akan semakin baik. Hal ini terlihat dari penutupan kanopi (>55%) serta kerapatan tanaman (>2900 tnm ha<sup>-1</sup>) yang baik. Untuk pengelolaan yang rendah misalnya pada plot F6 maka didapatkan hasil yang tidak baik pula pada tanaman, hal ini terlihat rendahnya penutupan kanopi (10%) serta indeks basal area (6 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). Pada plot F2, F3, F4 dan F8 pengelolaan yang dilakukan lebih baik daripada plot F6 namun tidak semaksimal plot F1, F5 dan F7 maka keadaan tanaman adalah sedang, yaitu keadaannya diantara yang baik dan buruk. Kisaran penutupan

kanopi adalah (11-55%), kerapatan tanaman ( $<2900 \text{ tnm ha}^{-1}$ ) dan indeks basal area ( $10-18 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ ). Maka dapat dikatakan bahwa pengelolaan yang tinggi akan memperbaiki keadaan tanaman ke arah yang lebih baik, walau pengaruhnya tidak langsung dirasakan setelah pengelolaan tersebut. Jangka waktu tersebut yang mempengaruhi terjadinya *runoff* dan erosi karena pada saat itu keadaan tanaman tidak bisa maksimal dalam menahan air hujan yang akan menumbuk tanah.

Sesuai dengan pernyataan di atas, penutupan kanopi mempunyai peranan dalam melindungi permukaan tanah yaitu kanopi daun berperan dalam menghalangi jatuhnya air hujan yang menumbuk tanah. Keadaan kanopi yang baik akan menahan daya hancur air hujan terhadap tanah. Menurut Rahim (2003) pengaruh vegetasi berbeda-beda bergantung jenis tanaman, perakaran, tinggi tanaman, tajuk, tingkat pertumbuhan dan musim. Tanaman yang menutup permukaan tanah secara rapat tidak saja memperlambat limpasan, tetapi juga menghambat pengangkutan partikel tanah. Semakin rapat penutupan kanopi tanaman akan memperkecil energi kinetik air hujan yang memukul tanah. Penutupan kanopi paling efektif mencegah erosi adalah hutan karena tajuknya rapat serta adanya sistem multistrata. Pencegahan erosi paling sedikit 70% tanah harus tertutup tanaman. Kerapatan rumput-rumputan yang tinggi mempunyai peranan sama efektifnya dengan hutan dalam menutup tanah dari bahaya yang berpengaruh langsung pada permukaan tanah (Hardjowigeno, 2003). Selain keadaan penutupan kanopi, jumlah tanaman yang menutupi tanah mempunyai peranan dalam menghambat aliran permukaan (*runoff*) serta indeks basal area sebagai area yang terlindungi oleh batang tanaman juga mempunyai peranan dalam menghambat konsentrasi sedimen yang terangkut oleh air. Menurut Suryadi (2002) adanya distribusi vegetasi yang rapat dan kompleks dalam hal penutupan tanah akan menghambat laju *runoff* serta kecepatan konsentrasi air.

#### **4.1.3 Tanah dan Sifat Fisik**

Keadaan fisik tanah merupakan aspek yang bersinggungan langsung dengan terjadinya *runoff* dan erosi. Sifat fisik tanah dipengaruhi langsung oleh pengelolaan baik yang dilakukan di jalan maupun lahan. Kondisi sifat fisik tanah yang diukur meliputi: jenis tanah, tekstur tanah, infiltrasi, berat isi serta berat jenis

tanah. Pengamatan sifat fisik tanah untuk setiap plot berada di jalan dan lahan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keragaman sifat didua pengamatan ini. Hasil pengukuran di setiap plot disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Tanah dan Sifat Fisik

No	Indikator	Plot							
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
1	Jenis tanah	Incep-tisol							
2	Infiltrasi (cm mnt <sup>-1</sup> )								
	Lahan	0,176	0,143	0,325	0,393	0,215	0,713	0,432	0,209
	Jalan	0,100	0,093	0,198	0,045	0,025	0,154	0,000	0,056
3	BI (g cm <sup>-3</sup> )								
	Lahan	1,09	1,17	1,07	1,11	1,06	1,18	1,12	1,03
		1,14	1,14	1,11	1,11	1,07	0,96	1,21	0,98
	Jalan	1,24	1,25	1,18	1,17	1,16	1,26	1,48	1,06
		1,34	1,21	1,16	1,16	1,07	1,22	1,22	1,11
4	BJ (g cm <sup>-3</sup> )								
	Lahan	2,38	2,39	2,35	2,44	2,32	2,35	2,38	2,43
		2,39	2,46	2,38	2,37	2,40	2,43	2,33	2,37
	Jalan	2,44	2,68	2,47	2,43	2,39	2,44	2,39	2,44
		2,40	2,42	2,45	2,44	2,38	2,50	2,42	2,44
5	Tekstur								
	Lahan	Lb	Liat						
		L	Liat						
	Jalan	Liat	Liat	Liat	Liat	Lb	Liat	Lb	Liat
		Lb	Liat						

Keterangan: F adalah kode plot yang digunakan pada daerah penelitian. Mulai dari plot 1 hingga 8.

Lb : Lempung berliat; L : Lempung

Sifat fisik tanah dipengaruhi oleh pengelolaan, dimana semakin tinggi pengelolaan lahan yaitu berupa cara pemberian pupuk dan pengoretan (pembersihan alang-alang) akan merusak agregat tanah. Cara pemberian pupuk dengan pembuatan cekungan serta pengoretan dengan menggunakan cangkul berdampak pada hancurnya agregat tanah. Pengelolaan jalan oleh petani dengan memperbaiki jalan setapak demi kenyamanan para pengguna jalan. Dampak yang terjadi karena perbaikan jalan adalah hancurnya agregat tanah yang menjadi penyumbang sedimen ke *outlet* (keluaran). Perbedaan pengelolaan oleh masing-masing petani menyebabkan terjadinya keragaman nilai sifat fisik tanah. Keragaman tersebut mempunyai pengaruh pada *runoff* dan erosi. Sifat fisik tanah yang berhubungan langsung dengan *runoff* dan erosi berasal dari infiltrasi, berat isi serta sifat fisik tanah lainnya melengkapi dan mendukungnya.

Pengukuran infiltrasi dilakukan dengan mengamati berapa banyak air yang mampu masuk ke dalam tanah tiap menitnya. Infiltrasi dipengaruhi oleh berat isi (BI) tanah. Hasil pengukuran yang telah dilakukan didapatkan nilai infiltrasi di jalan berkisar antara 0 (F7) - 0,198 (F3) cm mnt<sup>-1</sup> dan di lahan berkisar antara 0,143 (F2) - 0,713 (F6) cm mnt<sup>-1</sup>. Variasi nilai infiltrasi ini dipengaruhi oleh faktor BI, BJ, porositas dan tekstur tanah. Dari faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi, BI mempunyai pengaruh yang besar dibandingkan dengan yang lainnya. Dimana nilai BJ dan tekstur tanah tidak mempunyai perbedaan yang mencolok pada tiap titik pengamatan. Sedangkan nilai porositas juga dipengaruhi oleh BI, sehingga dapat dikatakan bahwa BI-lah yang berpengaruh pada infiltrasi yang terjadi. Maka dilakukan pengukuran BI di plot pengamatan.

Hasil pengukuran BI di jalan lebih tinggi dibandingkan dengan di lahan, kisaran BI jalan adalah 1,06 (F8)-1,48 (F7) g cm<sup>-3</sup> sedangkan di lahan adalah 0,96 (F6)-1,21 (F7) g cm<sup>-3</sup>. Jika dihubungkan antara infiltrasi dengan BI didapatkan bahwa dengan nilai BI jalan menempatkan plot F3 dalam kriteria sedang, mempunyai nilai infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan plot F7 yang lebih mampat. Sehingga dapat dibuktikan bahwa dengan semakin tingginya BI akan menurunkan nilai infiltrasinya, karena ruang pori dalam tanah semakin sedikit dan sukar dilewati oleh air.

Selain BI, pengukuran berat jenis (BJ) juga dilakukan dengan hasil nilai BJ di jalan kisarannya antara 2,38 (F5)-2,68 (F2) g cm<sup>-3</sup>, sedangkan di lahan berkisaran 2,32 (F5)-2,46 (F2) g cm<sup>-3</sup>. Keragaman nilai BJ tidak terlalu bervariasi tinggi. Hal ini dikarenakan bahan yang terdapat di daerah penelitian mempunyai kesamaan yaitu berasal dari bahan induk yang sama yaitu berasal dari Bukit Rigin. BJ dipengaruhi oleh bahan yang terkandung dalam tanah, adanya oksidasi besi, dan berbagai mineral berat akan meningkatkan nilai rata-rata BJ (Hillel, 1982). Dengan melihat hasil antara nilai BI dan BJ didapatkan nilai porositas tanah tersebut. Jika nilai BJ mempunyai kisaran yang tidak terlalu bervariasi maka dapat dikatakan bahwa BI yang mempunyai peranan dalam menentukan besar kecilnya nilai infiltrasi di daerah penelitian.

Hasil pengamatan kelas tekstur tanah, untuk plot F1 masuk dalam kelas tekstur lempung berliat. Sedang untuk plot F2 hingga F8 masuk dalam kelas

tekstur liat, dengan dominasi liat yang tinggi sekitar 40-60% dari total partikel dalam tanahnya. Dominasi liat yang tinggi terlihat di daerah penelitian sehingga keadaan tanah yang lengket pada saat hujan sangat berpengaruh terhadap masukan tanah yang terbawa oleh air hujan. Selain itu juga dengan dominasi liat tersebut akan mengurangi jumlah air yang dapat masuk ke dalam tanah, karena pori mikro yang kecil sehingga lebih sulit dilalui oleh air. Jenis tanah di daerah penelitian adalah Inceptisol dengan warna tanah coklat hingga kemerahan (Suryadi, 2002).

Dari sifat fisik tanah dapat dikatakan bahwa faktor tanah yang berpengaruh di daerah penelitian adalah nilai infiltrasi dan BI sedangkan nilai BJ, tekstur dan jenis tanah mempunyai pengaruh yang kecil karena nilai yang tidak bervariasi tinggi. Maka dilakukan pengelompokan kondisi fisik tanah yang dilihat dari nilai infiltrasi dan BI (Tabel 8).

Tabel 8. Pengelompokan Kondisi Sifat Fisik Tanah

Plot	Lahan		Jalan		Kelompok Lahan
	Berat Isi	Infiltrasi	Berat Isi	Infiltrasi	
F1	S	S	T	R	SS
F2	S	R	T	R	SR
F3	R	S	S	R	RS
F4	S	S	S	R	SS
F5	S	R	R	R	SR
F6	R	T	T	R	RT
F7	S	S	T	R	SS
F8	S	R	R	R	SR

Keterangan: Kriteria infiltrasi (T: tinggi > 0,6 cm mnt<sup>-1</sup>; S: sedang 0,3-0,6 cm mnt<sup>-1</sup>; R: rendah < 0,6 cm mnt<sup>-1</sup>), berat isi (T: tinggi > 1,2 g cm<sup>-3</sup>; S: sedang 1,1-1,2 g cm<sup>-3</sup>; R: rendah < 1,1 g cm<sup>-3</sup>)

Dengan memperhatikan pengelompokan di atas didapatkan bahwa dengan semakin tinggi infiltrasi dipengaruhi oleh rendahnya berat isi tanah dan juga sebaliknya. Faktor infiltrasi dan berat isi mempunyai pengaruh terhadap tinggi rendahnya *runoff* dan erosi di DAS Way Besai. Sifat fisik tanah tersebut sangat dipengaruhi oleh pengelolaan yang dilakukan oleh petani. Semakin tinggi pengelolaan berpengaruh pada terjadinya *runoff* dan erosi, misalnya dengan pengelolaan yang tinggi pada plot F1, F5 dan F7, akan menghancurkan agregat tanah serta terjadi pemampatan di tanah bagian bawah dan dengan rusaknya agregat tanah maka tanah dengan mudah menutupi ruang pori di permukaan sehingga menghalangi air untuk masuk ke dalam tanah. Keadaan tanah ini

diindikasikan dengan nilai BI yang terukur  $<1,1 \text{ g cm}^{-3}$  serta infiltrasi yang rendah ( $0,1-0,4 \text{ cm mnt}^{-1}$ ). Pengelolaan yang rendah (F6) mempunyai pengaruh yaitu BI sebesar  $1,12 \text{ g cm}^{-3}$  dan infiltrasi yang tinggi ( $0,713 \text{ cm mnt}^{-1}$ ) dimana tanah mengalami sedikit gangguan sehingga air mudah masuk ke dalam tanah. Untuk plot yang lain dengan pengelolaan sedang, keadaan tanahnya juga sedang. Kisaran BI  $1,1-1,2 \text{ g cm}^{-3}$ , untuk infiltrasi berkisar antara  $0,3-0,6 \text{ cm mnt}^{-1}$ . Pengelolaan yang tinggi mempunyai arti bahwa pengelolaan yang dilakukan oleh petani lebih sering dilakukan dan lebih banyak mempengaruhi sifat fisik tanah maupun tanaman. Pengelolaan tersebut berpengaruh pada sifat fisik tanah, yaitu BI dan infiltrasi. Semakin tinggi pengelolaan lahan yaitu pengoretan serta masa awal pemupukan maka agregat tanah semakin hancur dan semakin tinggi pengelolaan jalan yaitu perbaikan jalan juga berpengaruh pada hancurnya agregat tanah. Maka dapat dikatakan bahwa semakin tinggi pengelolaan lahan dan jalan akan meningkatkan *runoff* yang disebabkan tertutupnya pori yang berada di permukaan tanah oleh agregat tersebut dan erosi yang disebabkan karena agregat yang hancur sehingga mudah terbawa oleh aliran air permukaan (*runoff*).

#### 4.2 Hujan

Pengamatan hujan dilakukan pada tiap hari hujan mencakup curah hujan harian yaitu jumlah hujan yang ditampung oleh penangkar hujan. Pengukuran curah hujan pada masing-masing plot yaitu dengan cara menempatkan penangkar sehingga mampu terukur jumlahnya di tiap plot pengamatan. Hasil di lapangan mempunyai variasi hujan yang relatif tinggi (Tabel 9).

Tabel 9. Data Curah Hujan Total Selama Pengamatan (Februari-Maret 2006) di Semua Plot

Kriteria	Curah Hujan (mm)							
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Terendah	6,41	5,19	3,57	5,34	3,98	3,89	5,48	5,77
Tertinggi	64,40	55,79	51,88	62,11	57,12	58,60	51,51	56,56
Rata-rata	24,77	23,94	22,86	27,19	22,66	22,08	22,38	23,08
Total	668,91	550,53	617,25	652,58	611,90	485,85	581,98	553,86

Keterangan: F adl kode plot yang digunakan pada daerah penelitian. Mulai dari plot 1 hingga 8.

Curah hujan yang terjadi beragam pada semua plot. Keragaman tersebut (Lampiran 8) disebabkan oleh topografi pada masing-masing plot. Pengamatan hujan dilakukan mulai Pebruari-Maret 2006. Pembahasan dilakukan pada total

terjadinya hujan selama penelitian dilakukan. Curah hujan total dari kedelapan plot pengamatan mempunyai kisaran antara 485,85-668,91 mm. Nilai terendah hingga tertinggi pada tiap plot pengamatan merupakan kisaran hujan yang terjadi.

### 4.3 Runoff dan Erosi

*Runoff* dan erosi adalah dua kejadian yang tidak bisa dipisahkan. Terjadinya erosi mengikuti terjadinya *runoff*, namun tidak semua *runoff* diikuti terjadinya erosi. Pengukuran *runoff* dan erosi pada masing-masing plot dilakukan tiap hari hujan, didapatkan banyaknya *runoff* yang membawa sedimen tiap kejadian hujan pada tiap plot. Luas plot pengamatan berbeda-beda sehingga untuk menyamakan pembahasan dilakukan konversi satuan sehingga didapatkan satuan yang sama. Konversi satuan untuk *runoff* dari satuan liter menjadi mm, sedangkan erosi dari satuan gram menjadi ton ha<sup>-1</sup>. Konversi ini memudahkan dalam melihat kejadian *runoff* maupun erosi tiap plot sehingga bisa diketahui yang tertinggi maupun terendah.

#### 4.3.1 Runoff

Nilai *runoff* berhubungan langsung dengan hujan. Kejadian hujan merupakan waktu yang digunakan sebagai waktu pengamatan terjadinya *runoff*. Keragaman nilai *runoff* (Lampiran 8) dapat dipengaruhi oleh letak plot, keadaan plot serta banyaknya hujan yang terjadi pada tiap hari hujan. Pengaruh letak plot berupa topografi lahan, pengaruh keadaan plot berupa kondisi sifat fisik tanah (misalnya: BI, BJ, infiltrasi, dan tekstur) dan juga berasal dari tanaman. Dari kesemua faktor yang disebutkan mempunyai fungsi yang saling berkaitan yang tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya. Dengan pengaruh dari kesemua faktor tersebut sehingga didapatkan nilai *runoff* yang terdapat pada tabel 10.

Tabel 10. Nilai *Runoff* Total Selama Pengamatan (Februari-Maret 2006) di Semua Plot

Kriteria	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Total (L)	33216	32091	44141	40178	193510	50043	54960	65858
Total (mm)	22,7	123,43	70,97	64,49	131,46	200,98	17,75	69,99

Keterangan: F adl kode plot yang digunakan pada daerah penelitian. Mulai dari plot 1 hingga 8.

Pada total *runoff* dapat dilihat bahwa keragaman terjadi pada semua plot pengamatan. Dilihat urutan nilai *runoff* dari rendah ke tinggi adalah F7, F1, F4, F8, F3, F2, F5 dan F6. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah keadaan plot, dimana bentuk plot yang memanjang, melebar dan simetris mempunyai pengaruh yang berbeda-beda. Plot yang memanjang akan menurunkan *runoff* dibandingkan yang melebar, sedangkan bentuk simetris akan mengakumulasi *runoff* paling tinggi. Selain itu keadaan tanaman serta tanah mempunyai pengaruh yang tidak dapat dipisah-pisahkan.

*Runoff* dipengaruhi oleh faktor hujan, kondisi tanah yang mempunyai kepekaan terhadap air hujan dan kondisi vegetasi. Vegetasi bermanfaat dalam memperkecil laju hujan yang sampai ke permukaan tanah. Hal ini menjadikan daya pukul hujan lebih kecil dan tanah tidak mudah terkikis. *Runoff* sangat dipengaruhi oleh semua faktor tanaman serta infiltrasi dan BI di tanah. Untuk kepekaan tanah terhadap erosi ditentukan oleh struktur tanah, bahan organik serta infiltrasi tanah. Semakin tinggi bahan organik dan infiltrasi serta semakin mantap tanah tersebut maka semakin peka terhadap erosi. Semakin rendah BI, maka nilai infiltrasi semakin tinggi sehingga jumlah air yang masuk ke dalam tanah semakin tinggi dan air yang mengalami limpasan permukaan (*runoff*) semakin kecil, jika infiltrasi kecil maka *runoff* yang terjadi semakin besar (Hillel, 1982).

Keadaan tanaman yang paling berperan terhadap nilai *runoff* adalah penutupan kanopi daun, semakin tinggi penutupan kanopi maka akan memperkecil *runoff* yang terjadi. Hal ini terlihat pada penutupan kanopi yang tinggi sebesar 66% (F1), *runoff* total selama dua bulan pengamatan yang kecil (22,77 mm). Hal ini dibandingkan dengan penutupan kanopi yang rendah 10% (F6) dengan *runoff* sebesar 200,98 mm. Bila penutupan kanopi kurang dari 100% maka masih ada aliran air hujan yang menyentuh tanah secara langsung, sehingga peran dari kerapatan tanaman (jumlah tanaman) serta indeks basal area juga diperhitungkan. Pada plot dengan keadaan penutupan tinggi F1 (66%) masih terdapat 34% air hujan yang lolos sehingga 34% inilah yang mengalami *runoff* serta mampu membawa sedimen ke *outlet*. Keadaan tanah yang mempengaruhi terjadinya *runoff* yang membawa sedimen adalah infiltrasi tanah, dimana pada plot ini mempunyai infiltrasi yang sedang ( $0,1-0,176 \text{ cm mnt}^{-1}$ ), sehingga dengan

keadaan tanah yang tidak begitu mampat (BI lahan 0,11 g cm<sup>-3</sup>) menjadi penyumbang sedimen yang tinggi. Keadaan ini terlihat pada plot-plot yang lain, semakin rendah penutupan kanopi maka kerapatan tanaman dan indeks basal area berperan dalam menahan laju *runoff* yang didukung dengan keadaan tanahnya (infiltrasi, BI dan porositas). Jika dilihat dari semua aspek baik dari keadaan plot, tanah dan tanaman serta hujan dapat dilakukan pengelompokan pada tabel 11.

Tabel 11. Pengelompokan *Runoff* Berdasar Faktor-faktor yang Mempengaruhi

Plot	Pengelompokan				
	<i>Runoff</i>	Luas&bentuk plot	Tanaman	Sifat Fisik Tanah	Kriteria <i>Runoff</i>
F1	R	Lp	TSS	SS	R, Lp, TSS, SS
F2	S	Sml	SSS	SR	S, Sml, SSS, SR
F3	R	Smp	SSS	RS	R, Smp, SSS, RS
F4	R	Sml	SSS	SS	R, Sml, SSS, SS
F5	S	Lp	STS	SR	S, Lp, STS, SR
F6	T	Smp	RSR	RT	T, Smp, RSR, RT
F7	R	Ls	TSS	SS	R, Ls, TSS, SS
F8	R	Sms	SSR	SR	R, Sms, SSR, SR

Keterangan: Kriteria *runoff* (T: tinggi > 200 mm; S: sedang 100-200 mm; R: rendah < 100mm).  
 Luas&bentuk plot: Lp (luas panjang); Sml (sempit lebar); Smp (sempit panjang); Ls (luas simetris); Sms (sempit simetris).

Pada tabel 11 terlihat bahwa *runoff* dipengaruhi oleh faktor luas dan bentuk plot, tanaman serta sifat fisik tanahnya. Dari ketiga faktor tersebut mempunyai pengaruh yang berbeda pada tiap plotnya. Jika dilihat lebih dalam lagi faktor tanaman mempunyai peranan yang lebih besar, dimana semakin baik penutupan kanopinya maka akan mengurangi jumlah air hujan yang terjatuh ke tanah serta daya pukul hujan yang mampu merusak agregat tanah. Keadaan kerapatan tanaman yang semakin rapat maka akan menahan terbawanya tanah tersebut oleh aliran air permukaan.

#### 4.3.2 Erosi

Erosi yang terjadi di plot juga dipengaruhi oleh hujan, jadi selain mempengaruhi *runoff*, hujan pada masing-masing berpengaruh terhadap erosi. Keberadaan air sebagai alat pembawa sedimen ke lokasi lain menyebabkan

jumlah hujan berpengaruh terhadap nilai erosi yang terjadi pada tiap plotnya. Jumlah hujan sebagai agen pembawa sedimen dari lahan atau jalan sehingga tercatat oleh alat penampung. Faktor yang berpengaruh terhadap *runoff* pasti juga berpengaruh terhadap erosi. Variasi nilai erosi yang dihubungkan dengan hari hujan serta jumlah hujan yang terjadi di plot terdapat di tabel 12.

Tabel 12. Nilai Erosi Total Selama Pengamatan (Februari-Maret 2006) di Semua Plot

Kriteria	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Total (kg)	86191	9858	18264	18819	31201	9078	66422	33720
Total (ton ha <sup>-1</sup> )	5,908	3,792	2,936	3,021	2,120	3,646	2,145	3,583

Keterangan: F adl kode plot yang digunakan pada daerah penelitian. Mulai dari plot 1 hingga 8.

Keragaman nilai erosi dipengaruhi juga dengan *runoff* yang terjadi. Dengan nilai total yang didapatkan maka dapat diketahui nilai erosi dari yang rendah hingga tinggi sebagai berikut F5, F7, F3, F4, F8, F6, F2 dan F1. Erosi berlangsung setelah terjadinya *runoff*, jika *runoff* tidak terjadi maka erosi dapat dipastikan tidak akan terjadi pula. Keadaan tanah merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya erosi, dimana erosi merupakan proses terbawanya sedimen oleh *runoff* tersebut. Plot F1 nilai *runoff* yang terukur kecil, namun sedimen yang terbawa banyak. Hal ini dapat dikatakan bahwa keadaan tanahnya kurang mendukung dalam mengurangi tanah yang terbawa oleh aliran air permukaan (*runoff*). Keadaan tanah di plot F1 dengan BI lahan yang sedang (1,11 g cm<sup>-1</sup>) serta ditunjang juga dengan plot yang luas (1459 m<sup>2</sup>) sehingga akumulasi sedimen di *outlet* semakin banyak pula. Ditunjang juga selama pengamatan, jalan setapak yang melintasi plot F1 ini sedang diperbaiki yaitu meratakan tanah yang bergelombang dengan menggunakan cangkul sehingga agregat tanah menjadi rusak. Dampak yang terlihat dari pecahnya agregat tersebut menjadi penyumbang sedimen yang besar pada *outlet*. Hal ini berbeda dengan yang terjadi di plot F2, keadaan tanahnya yang lebih terbuka maka dapat dipastikan bahwa erosi yang terjadi semakin tinggi, ditunjang juga dengan keadaan tanahnya yaitu BI lahan dengan kriteria sedang (1,16 g cm<sup>-1</sup>) sama dengan plot F1 sehingga menjadi sumber sedimen yang mudah terbawa oleh aliran air. Walau kondisi luas plot yang sempit namun selama dua bulan pengamatan telah dilakukan pengolahan lahan berupa pembersihan tanaman permukaan tanah serta

pemupukan. Sehingga tanah menjadi lebih gembur dan mudah terbawa oleh *runoff*.

Pada plot yang lain dilihat secara keseluruhan, semua faktor saling berhubungan dan tidak dapat dipisahkan dalam mempengaruhi terjadinya erosi di daerah penelitian, sehingga dapat dikatakan bahwa faktor yang berpengaruh terhadap erosi berasal dari *runoff* yang terjadi, yang ditunjang dengan keadaan tanahnya meliputi infiltrasi, BI serta porositas. Pengelompokan erosi yang dilihat dari kesemua faktor yang mendukung terjadinya erosi dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Pengelompokan Erosi Berdasar Faktor-faktor yang Mempengaruhi

Plot	Pengelompokan				
	Erosi	Luas&bentuk plot	Tanaman	Sifat Fisik Tanah	Kriteria Erosi
F1	T	Lp	TSS	SS	T, Lp, TSS, SS
F2	S	Sml	SSS	SR	S, Sml, SSS, SR
F3	R	Smp	SSS	RS	R, Smp, SSS, RS
F4	S	Sml	SSS	SS	S, Sml, SSS, SS
F5	R	Lp	STS	SR	R, Lp, STS, SR
F6	S	Smp	RSR	RT	S, Smp, RSR, RT
F7	R	Ls	TSS	SS	R, Ls, TSS, SS
F8	S	Sms	SSR	SR	S, Sms, SSR, SR

Keterangan: Kriteria erosi (T: tinggi  $> 4 \text{ ton ha}^{-1}$ ; S: sedang  $3-4 \text{ ton ha}^{-1}$ ; R: rendah  $< 3 \text{ ton ha}^{-1}$ ).  
Luas&bentuk plot: Lp (luas panjang); Sml (sempit lebar); Smp (sempit panjang); Ls (luas simetris); Sms (sempit simetris).

Pada tabel 13 di atas terlihat bahwa erosi dipengaruhi oleh sifat fisik tanah yang lebih dominan, karena erosi merupakan jumlah sedimen yang terbawa pada saat *runoff* terjadi. Semakin padat tanah (BI tinggi) maka tanah tersebut akan lebih sukar terbawa oleh air. Pada plot F1 dengan nilai BI yang sedang, nilai erosi yang terukur tinggi dibandingkan dengan F6, selain itu juga dipengaruhi oleh luas plot. Plot F1 lebih luas dibandingkan dengan plot F6, sehingga akumulasi sedimen akan lebih banyak yang terukur di plot F1. Selain itu plot F5 dengan luas yang hampir sama dengan plot F1 namun mempunyai nilai erosi yang jauh lebih kecil. Hal ini dikarenakan infiltrasi yang terjadi hampir sama namun BI yang terukur lebih rendah di plot F5 sehingga infiltrasi lebih cepat serta keadaan tanah di plot F5 tidak dilakukan perbaikan sehingga tanahnya lebih mampat disatu waktu.

Dapat diinformasikan bahwa plot F1 mengalami penggemburan di bagian jalan yang menjadi penyumbang erosi yang besar.

#### 4.4 Pembahasan Umum

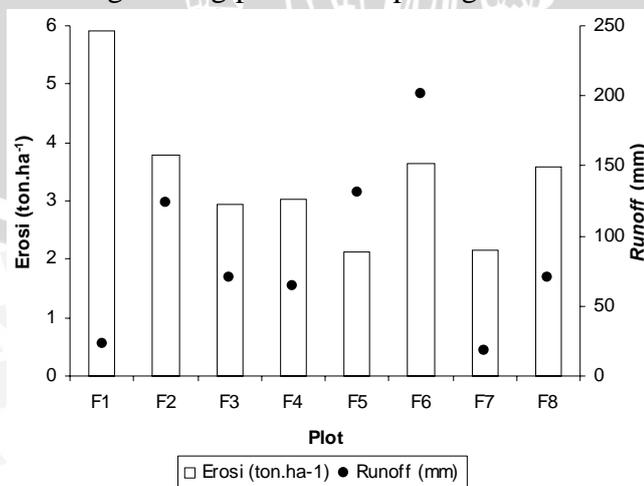
Pengamatan nilai *runoff* dan erosi pada masing-masing plot dipengaruhi oleh faktor keadaan plot, tanah, tanaman serta iklim yang saling mempengaruhi satu dengan lainnya. Jika dilakukan pengelompokan pada *runoff* dan erosi dengan kesemua faktor yang mempengaruhi terdapat perbedaan tiap plotnya (Tabel 14).

Tabel 14. Pengelompokan *Runoff*, Erosi serta Faktor yang Mempengaruhi

Plot	Pengelompokan				
	Luas&bentuk plot	Tanaman	Sifat Fisik Tanah	<i>Runoff</i>	Erosi
F1	Lp	TSS	SS	R	T
F2	Sml	SSS	SR	S	S
F3	Smp	SSS	RS	R	R
F4	Sml	SSS	SS	R	S
F5	Lp	STS	SR	S	R
F6	Smp	RSR	RT	T	S
F7	Ls	TSS	SS	R	R
F8	Sms	SSR	SR	R	S

Keterangan: T (tinggi); S (sedang); R (rendah). Luas&bentuk plot: Lp (luas panjang); Sml (sempit lebar); Smp (sempit panjang); Ls (luas simetris); Sms (sempit simetris).

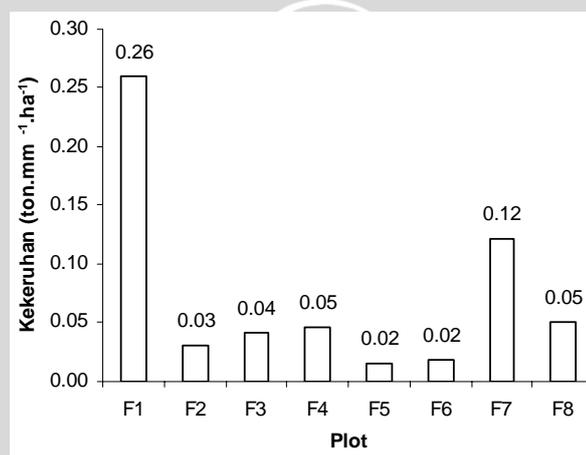
Pengelompokan pada tabel 14 mempunyai keragaman yang tinggi sehingga hasil di lapangan didapatkan nilai *runoff* dan erosi total selama dua bulan pengamatan pada masing-masing plot terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai Total *Runoff* dan Erosi Masing-masing Plot

Keragaman nilai *runoff* dan erosi pada masing-masing plot memiliki nilai yang tinggi dan rendah (Gambar 3). Keragaman nilai *runoff* berkisar antara 17,75 mm (F7) hingga 200,98 mm (F6) sedang untuk erosi antara 2,12 ton ha<sup>-1</sup> (F5) hingga 5,91 ton ha<sup>-1</sup> (F1). Faktor yang berpengaruh pada *runoff* dan erosi berasal dari penutupan kanopi daun, bentuk dan ukuran plot serta sifat fisik tanah yaitu infiltrasi, BI. Keadaan tanah, tanaman serta keadaan lingkungan saling mendukung terjadinya *runoff* dan erosi

Keragaman pada gambar 3, kemudian disederhanakan dengan melihat perbandingan antara total nilai *runoff* dan erosi sehingga ditemukan nilai kekeruhan (Gambar 4). Nilai kekeruhan akan memudahkan dalam mengamati perbandingan banyaknya sedimen yang terbawa oleh aliran permukaan (*runoff*).



Gambar 4. Nilai Kekeruhan Masing-masing Plot

Kekeruhan berarti banyaknya sedimen tanah yang terbawa oleh aliran air permukaan tanah selama terjadinya hujan. Kekeruhan tertinggi terdapat pada plot F1 (0,26 ton mm<sup>-1</sup>ha<sup>-1</sup>) kemudian plot F7 (0,12 ton mm<sup>-1</sup>ha<sup>-1</sup>), sedangkan untuk plot-plot yang lain mempunyai kisaran antara 0,02-0,05 ton mm<sup>-1</sup>ha<sup>-1</sup> (Gambar 4). Nilai 0,26 ton mm<sup>-1</sup>ha<sup>-1</sup> mempunyai arti bahwa sebanyak 100 mm *runoff* akan membawa tanah sebanyak 26 ton tiap hektarnya. Semakin tinggi nilai kekeruhan berarti semakin banyak tanah yang dapat terbawa oleh aliran permukaan, hal ini sebagai indikasi bahwa tanah tersebut mudah mengalami erosi.

Kekeruhan yang terjadi dipengaruhi oleh keadaan tanah masing-masing plot, karena kekeruhan berasal dari *runoff* dan erosi yang terjadi. Faktor yang

berpengaruh terhadap *runoff* berasal dari BI, nilai BI pada plot F1 (BI jalan 1,29 dan lahan  $1,11 \text{ g cm}^{-3}$ ) dan F7 (BI jalan 1,35 dan lahan  $1,16 \text{ g cm}^{-3}$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai plot yang lain. BI berhubungan dengan porositas tanah total, semakin tinggi BI maka porositas semakin rendah. Selain itu *runoff* juga dipengaruhi oleh nilai infiltrasi, semakin tinggi nilai infiltrasi maka *runoff* akan menurun. Infiltrasi di plot F1 (jalan  $0,100$  dan lahan  $0,176 \text{ cm mnt}^{-1}$ ) dan F7 (jalan  $0$  dan lahan  $0,432 \text{ cm mnt}^{-1}$ ), dengan nilai infiltrasi tersebut mampu menurunkan nilai *runoff* pada kedua plot tersebut. Faktor yang mempengaruhi erosi antara lain luas plot (Tabel 3). Semakin besar plot maka semakin banyak tanah yang dapat dibawa oleh aliran air permukaan. Selama pengamatan, pengelolaan jalan berupa perbaikan dilakukan pada plot F1 dan F7 yang merupakan jalan utama petani untuk mencapai lahannya. Perbaikan jalan dilakukan agar dapat memberikan kenyamanan pada pengguna jalan, namun dampaknya adalah rusaknya agregat tanah sehingga tanah lebih mudah terbawa oleh *runoff* dan tertampung di *chino*.

Pada gambar 3, terdapat penyimpangan antara hasil di lapangan dengan literatur. Penyimpangan terjadi pada plot F6 dimana dengan nilai infiltrasi yang tinggi ( $0,713 \text{ cm mnt}^{-1}$ ) namun *runoff* dan erosi yang terjadi juga tinggi. Menurut Rahim (2003) bahwa jika semakin tinggi infiltrasi tanah tersebut maka akan menurunkan nilai *runoff* dan erosi. Tingginya nilai *runoff* dan erosi menjadikan nilai kekeruhan yang diperoleh kecil karena antara air dan tanah yang tertampung di *chino* sama tingginya. Faktor yang berpengaruh terhadap kekeruhan antara lain keadaan tanah, tanaman serta keadaan lingkungan, yang kesemua itu saling menunjang. Nilai infiltrasi yang tinggi jika tidak ditunjang dengan keadaan tanaman yang baik akan memudahkan air tersebut tertampung pada *chino*. Keadaan tanaman (penutupan kanopi, kerapatan tanaman dan indeks basal area) yang rendah mengurangi fungsinya dalam menahan pukulan air hujan. Sehingga air hujan langsung memukul tanah yang berakibat pecahnya agregat tanah menjadi lebih kecil dan mudah terbawa oleh aliran air permukaan.

Pada semua plot yang diamati dipengaruhi oleh faktor yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Faktor tersebut meliputi keadaan tanah (BI, BJ, porositas, infiltrasi serta kelerengan tanaman dan luasan plot), keadaan tanaman (penutupan kanopi, indeks basal area serta kerapatan tanaman) kemudian

dari faktor iklim juga mempunyai peranan yang penting. Oleh karena itu kesemua faktor yang terukur tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya.

Hasil penelitian ini mempunyai arti bahwa pengelolaan lahan dan jalan pada perkebunan kopi di daerah Sumberjaya berpengaruh terhadap keadaan fisik tanah serta tanaman. Sifat fisik tanah yang mengalami perubahan adalah nilai BI baik di jalan maupun lahan dan infiltrasi yang dikarenakan adanya pengelolaan oleh petani. Pengelolaan di jalan berupa perbaikan kondisi jalan yang rutin dilakukan petani dan pengoretan, sedangkan pengelolaan di lahan berupa penyulaman (penanaman kembali tanaman kopi yang mati), pemupukan, perompesan batang serta pengoretan (pembersihan alang-alang). Pengelolaan di jalan maupun di lahan berpengaruh terhadap sifat fisik tanah, yaitu hancurnya agregat tanah sehingga tanah tersebut mudah tererosi dan juga menutup pori-pori tanah sehingga infiltrasi terhambat. Adapun pengaruh yang lain berupa pemadatan tanah, hubungannya dengan BI dan infiltrasi dimana BI berpengaruh terhadap nilai infiltrasi. Semakin tinggi nilai BI maka infiltrasi akan semakin kecil, hal ini dipengaruhi oleh total pori yang terdapat pada matrik tanahnya semakin sedikit. Sehingga dengan semakin tinggi nilai BI serta semakin rendah nilai infiltrasi akan menaikkan nilai *runoff* dan erosi yang terukur. Maka dengan semakin tingginya pengelolaan di jalan dan lahan akan meningkatkan *runoff* dan erosi.

Dampak terhadap tanaman yang ditimbulkan oleh pengelolaan yang hanya dilakukan di lahan adalah semakin rapatnya tanaman di kebun kopi akibat adanya penyulaman oleh petani, kemudian penutupan tanah oleh batang (indeks basal area) yang dipicu tersedianya hara untuk pertumbuhan batang akibat dari pemupukan serta perompesan akan menurunkan penutupan tajuk tanaman hanya sementara, yang kemudian akan dihasilkan batang yang lebih banyak dan mampu memberikan penahanan tajuk dari pukulan air hujan. Semakin tinggi pengelolaan di lahan akan meningkatkan *runoff* dan erosi di awal pengelolaan, dampak selanjutnya akan mengurangi karena dengan semakin baiknya keadaan tanaman akan menurunkan *runoff* dan erosi. Penurunan *runoff* tingginya penutupan kanopi (66% di plot F1), rapatnya tanaman (4246 tnm ha<sup>-1</sup> di plot F5) dan tingginya indeks basal area (25 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> di plot F5), sedang penurunan erosi dikarenakan terbentuknya agregat yang lebih mantap karena pupuk yang ditambahkan akan

mengikat matriks tanah lebih erat sehingga lebih sukar hanyut oleh aliran air di permukaan (*runoff*).

Oleh karena itu *runoff* dan erosi sangat dipengaruhi oleh pengelolaan di lahan dan jalan yang kedua komponen tersebut tidak dapat dipisahkan. Hal ini disebabkan kondisi lingkungan yang tidak memungkinkan untuk dilakukan isolasi faktor yang berpengaruh baik dari jalan dan lahan. Maka dapat dikatakan bahwa komponen jalan dan lahan saling mempengaruhi terhadap nilai *runoff* dan erosi yang terjadi di daerah penelitian yaitu Sumberjaya. Hasil ini untuk menjawab hipotesis pertama dan kedua yang telah diajukan.

#### 4.5 Strategi Pengelolaan Lahan dan Jalan

Strategi tepat guna yang diterapkan pada daerah penelitian meliputi pengelolaan lahan dan jalan. Pengelolaan yang dilakukan oleh petani yaitu berupa pembuatan cekungan tempat pemberian pupuk, dibuangnya sisa rompesan ke luar plot, tidak dilakukannya pemadatan setelah dilakukan perbaikan jalan sehingga menjadi penyumbang sedimen ke *outlet*. Pengelolaan tersebut meliputi pemupukan, pengoretan, perompesan dan penyulaman serta perbaikan kondisi jalan dan pengoretan dinding jalan.

Strategi pengelolaannya antara lain:

1. Pemupukan: pemberian pupuk pada lubang-lubang sebesar pipa paralon serta waktu yang tepat untuk pemupukan adalah awal masa tanam, waktu kopi berbunga kemudian setelah panen.
2. Perompesan: mengembalikan sisa rompesan ke lahan sehingga mampu menahan tanah permukaan dari *runoff* serta waktu yang tepat untuk perompesan adalah pasca panen kopi.
3. Pengoretan: menambahkan seresah untuk melindungi permukaan tanah, waktu yang tepat adalah bersamaan dengan perompesan (pasca panen) dan waktu musim kemarau.
4. Perbaikan jalan: pemadatan kembali jalan tanah dengan menggunakan batu/kerikil dan menanam daerah saluran air dengan tanaman penutup permukaan tanah serta waktu yang tepat adalah musim kemarau dan pasca panen.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Nilai *runoff* dan erosi sangat beragam selama bulan Februari-Maret 2006 di DAS Way Besai, kisaran nilai *runoff* 17,75-200,98 mm dan erosi sebesar 2,120- 5,908 ton ha<sup>-1</sup>.
2. Pengelolaan jalan (perbaikan jalan) dan lahan (penyulaman, pengoretan, perompesan) berpengaruh terhadap faktor fisik tanah (BI, infiltrasi) dan keadaan tanaman (indeks basal area, penutupan kanopi, jumlah tanaman).
3. Faktor yang berpengaruh terhadap *runoff* dan erosi di DAS Way Besai berasal dari luas dan bentuk plot, dimana semakin luas plot maka erosi semakin tinggi serta bentuk plot yang memanjang dengan saluran air yang panjang akan memperkecil *runoff* dan erosi.
4. Semakin tinggi penutupan tajuk maka akan mengurangi *runoff* dan erosi, namun jika masih ada yang terbuka faktor kerapatan tanaman, dan indeks basal area juga berperan penting. Dilanjutkan dengan keadaan tanah yang semakin mampat dengan porositas yang rendah maka akan meningkatkan *runoff* serta perbaikan jalan akan meningkatkan erosi.
5. Semakin tinggi pengelolaan lahan dan jalan maka agregat tanah akan hancur sehingga meningkatkan nilai *runoff* dan erosi, serta keadaan tanaman akan menurun dan akan membaik setelah beberapa saat.

### 5.2 Saran

1. Hasil *runoff* dan erosi jalan mempunyai faktor yang kompleks sehingga dibutuhkan pengamatan terhadap faktor yang belum teramati pada penelitian ini serta dibutuhkan juga pemilihan plot yang bisa dilakukan perbandingan diantaranya.
2. Erosi di Sumberjaya termasuk ke dalam kriteria tinggi yang dipasok dari jalan setapak, sehingga penerapan pengelolaan lahan dan jalan perlu disesuaikan keadaan aktual dan dapat diterapkan oleh masyarakat sekitar.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agus, F., Gintings, A.N., Van Noordwijk, M. 2002. Pilihan Teknologi Agroforestri/ Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia, 60 pp.
- Asdak, C. 2000. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Cuo, L., Giambelluca, T.W., Ziegler, A.D., Nullet, M.A. 2006. Use of the Distributed Hydrology Soil Vegetation Model to Study Road Effects on Hydrological Processes in Pang Khum Experimental Watershed, Northern Thailand. *Forest Ecology and Management* 224 (2006) 81-94. [www.elsevier.com/locate/foreco](http://www.elsevier.com/locate/foreco)
- Farida dan Van Noordwijk, M. 2004. Debit Sungai Akibat Alih Guna Lahan dan Aplikasi Model Genriver pada DAS Way Besai, Sumberjaya. *Agrivita* Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537. Edisi Khusus: Peranan Agroforestri dalam Mempertahankan Kelestarian Fungsi Hidrologis Daerah Aliran Sungai (DAS).
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Widiyanto, Berlian, Suhara, E., Mardiasuning, A., Widodo, R.H., Prayogo, C., Rahayu, S. 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas Tanah. *Agrivita* Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537. Edisi Khusus: Peranan Agroforestri dalam Mempertahankan Kelestarian Fungsi Hidrologis Daerah Aliran Sungai (DAS).
- Hairiah, K., Widiyanto., Utami, S. R., Suproyogo, D., Sunaryo., Sitompul, S.M., Lusiana, B., Mulia, R., Van Noordwijk, M., Cadis G. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi: Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. ICRAF-SEA. Bogor.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta
- Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press Inc. Orlando, Florida.
- Kartasapoetra dan Mulyani, S.M. 2002. Pengantar Ilmu Tanah: Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Rineka Cipta. Jakarta
- Keppeler, E.T., Ziemer, R.R. 1990. Logging Effects on Streamflow Water Yield and Summer Low Flows at Caspar Creek in Northern California. *Water Resour. Res.* 26 (7). 1669-1679.

- Mulyoutami E., Stefanus E., Schalenbourg W., Rahayu S., Joshi L. 2004. Pengetahuan Lokal Petani dan Inovasi Ekologi dalam Konservasi dan Pengolahan Tanah pada Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *Agrivita* Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537
- Oldeman, L.R., Las, I. dan Darwis, S.N. 1979. *The Agroclimatic Map of Sumatra Contributions No. 52*. Central Research Institute for Agriculture. Bogor. 35p.
- Purwowidodo. 1999. *Konservasi Tanah di Kawasan Hutan*. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor.
- Rahim, S.E. 2003 *Pengendalian Erosi Tanah: Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 81-105p.
- Sidle R.C., Ziegler A.D., Negishi J.N., Nik A.R., Siew R., Turkelboom F. 2006. *Erosion Processes in Steep Terrain-Truths, Myths, and Uncertainties Related to Forest Management in Southeast Asia*. *Forest Ecology and Management* 224 (2006) 199-225. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Elsevier.
- Suprayogo D., Widiyanto, Purnomosidi P., Widodo R.H., Rusiana F., Aini Z.Z., Khasanah N., Kusuma Z. 2004. Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. *Agrivita* Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537. Edisi Khusus: Peranan Agroforestri dalam Mempertahankan Kelestarian Fungsi Hidrologis Daerah Aliran Sungai (DAS).
- Suryadi, I. 2002. *Laju Erosi Jalan Tanah pada Kebun Kopi di Kawasan Hutan Lindung, Sub Das Way Besai Hulu, Sumberjaya, Lampung*. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Syam T., Nishide, H., Salam, A. K., Utomo, M., Mahi, A.K., Lumbanraja J., Nugoho, S. G. And Kimura, M. 1997. *Landuse and Cover Changes in a Hilly Area of South Sumatra, Indonesia (from 1970 to 1990)*. *Soil Science and Plant Nutrition*, 43 (3), 587-599.
- Toy, T.J., Foster, G.R., Renard, K.G. 2002. *Soil Erosion: Processes, Prediction, Measurement, and Control*. John Wiley & Sons, Inc. United State of America
- Utomo, W.H. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah*. IKIP Malang.
- Van Noordwijk M., Rahayu S., Hairiah K., Wulan Y.C., Farida, Verbist B. 2002. *Carbon Stock Assessment for a Forest-to-Coffee Conversion Landscape in Sumberjaya (Lampung-Indonesia)*. from Allometric Equations to Landuse Change Analysis. *J. Sc. China (Special issue or compacts of landuse change*

on the terrestrial carbon cycle in the Asia Pacific Region). Vol 45 (C): 75-86

Verbist B. 2001a. Assessing Erosion in The Landscape Developing a Negotiation Support Tool: The First Steps in Background for Sumberjaya 2001 Research Planning Meeting 28-29 Januari 2001. ICRAF. 43-49p. (unpublished)

Verbist B. 2001b. Landuse and Its Changes in Sumberjaya. Backgrounds for Sumberjaya 2001 Research Planning Meeting. ICRAF. Unpublished.

Verbist B., Putra A.E.D, Budidarsono S. 2004. Penyebab Alih Guna Lahan dan Akibatnya terhadap Fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS) pada Lanskap Agroforestri Berbasis Kopi di Sumatra. *Agrivita* Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537

Verbist B., Putra A.E.D., Budidarsono S. 2005. Factors Driving Landuse Change Effects on Watershed Functions in a Coffee Agroforestry System in Lampung Sumatra. *Agricultural System* 85 (2005) 254-270. [www.elsevier.com/locate/agsy](http://www.elsevier.com/locate/agsy).

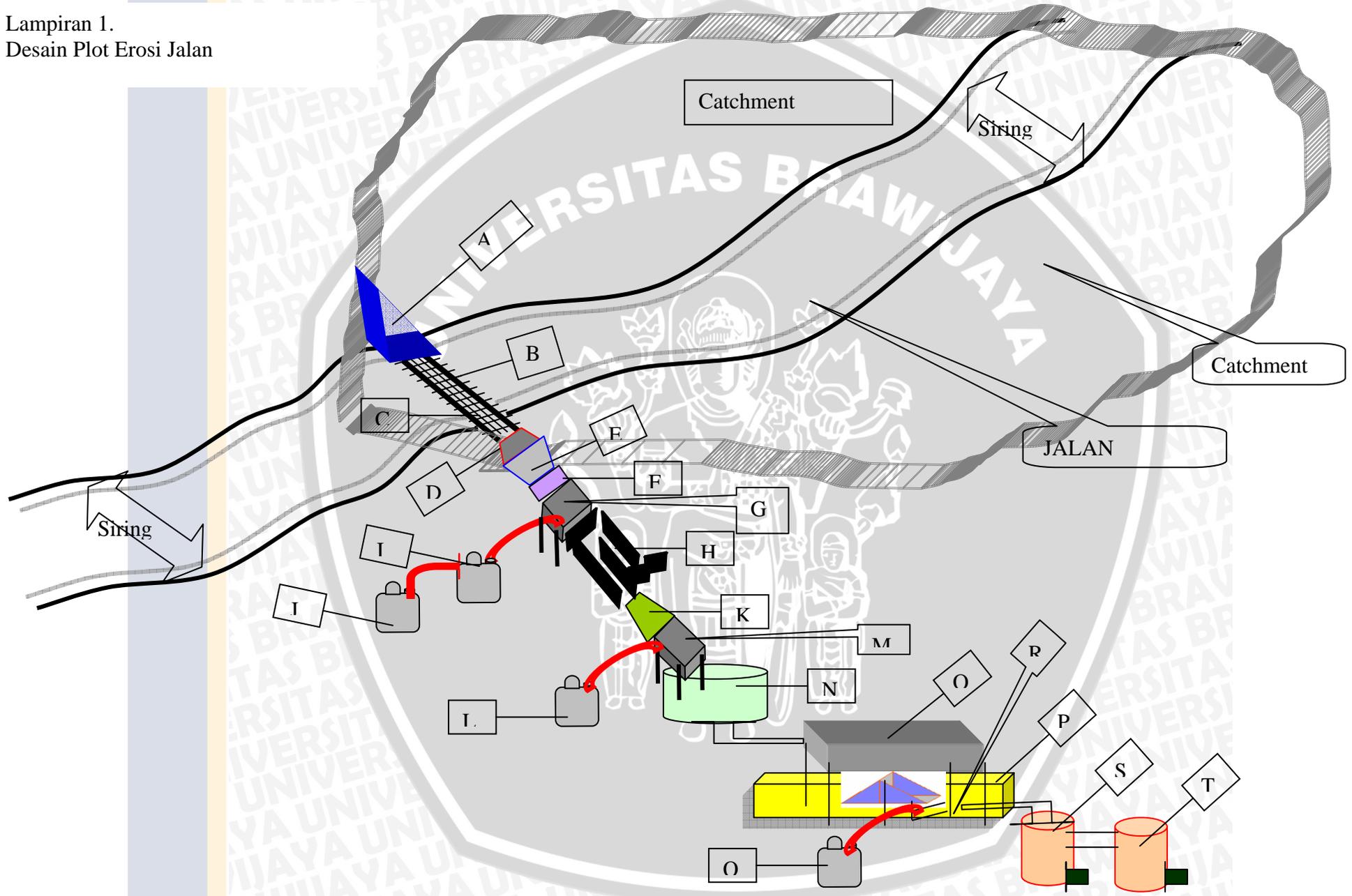
Widianto, Suprayogo D., Noveras H., Widodo R.H., Purnomosidhi P., Van Noordwijk M. 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Apakah Fungsi Hidrologis Hutan Dapat Digantikan Sistem Kopi Monokultur?. *Agrivita* Vol.26 No. 1. Maret 2004. ISSN: 0126-0537.

Ziegler A.D., Giambelluca T.W., Sutherland R.A. 2002. Estimations of Basin Sediment Flux in The Pang Kum Experimental Watersheds in Northern Thailand: The Contributions of Road and Agricultural Lands. Case Study 28. Land-Water Linkages in Rural Watersheds, 18 September-28 Oktober 2000. Land and Water Development Division, Food and Agricultural Organization of The United Nations.

Ziegler A.D., Giambelluca T.W., Sutherland R.A., Nullet M.A., Yarnasarn S., Pithong J., Preechanya P., Jaiaree S. 2004. Toward Understanding The Cumulative Impacts of Roads in Upland Agricultural Watersheds of Northern Thailand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* xxx (2004) xxx-xxx. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Elsevier.

Ziegler A.D., Sutherland R.A., Giambelluca T.W. 2001. Interstrom Surface Preparation and Sediment Detachment by Vehicle Traffic on Unpaved Mountain Roads in Northern Thailand. *Hydrol. Process.* 15, 3203-3208

Lampiran 1.  
Desain Plot Erosi Jalan



## Lampiran 2.

### Keterangan Gambar Desain Plot Erosi Jalan

No	Kode Abjad	Keterangan Kode	Fungsi
1.	A	Bangunan Penahan	Penahan aliran air got/siring jalan
2.	B	Got	Tempat aliran air
3.	C	Ram Besi	Penutup got
4.	D	Slide got	Tempat aliran air
5.	E	Slide Chinometer	Penghubung got dengan chinometer
6.	F	Slide Datar	Penghubung ke chinometer 1
7.	G	Chinometer 1	
8.	H	Split Pembagi	Pembagi aliran air dari chinometer 1 ke 2
9.	I / J	Jirigen 1 dan 2 chino 1	Penampung air 1 dan 2 di chinometer 1
10.	K	Slide Penghubung	Penghubung air yang masuk dari split ke chinometer 2
11.	L	Jirigen chino 2	Penampung air di chinometer 2
12.	M	Chinometer 2	
13.	N	Bak Terjunan	Penerima air chinometer 2 yang menuju <i>typing bucket</i>
14.	O	<i>Typing Bucket</i>	
15.	P	Bak penampung sementara	Penampung air sementara dari <i>typing bucket</i> yang akan disalurkan ke drum
16.	Q	Jirigen	Penampung air pada pipa sampler yang dipasang di <i>typing bucket</i>
17.	R	Pipa Sampler	Sampler air yang tertampung di <i>typing bucket</i>
18.	S	Drum 1	Penampung air terakhir dari <i>typing bucket</i>
19.	T	Drum 2	Penampung air terakhir dari <i>typing bucket</i> jika drum 1 penuh

### Lampiran 3

#### Deskripsi Umum Plot

No Plot	: 1
Kode Plot	: F <sub>1</sub>
Luas DAS	: 1459 m <sup>2</sup>
Panjang	: 110,6 m
Lebar	: 13,19 m
Lahan	: 1198 m <sup>2</sup>
Jalan	: 261 m <sup>2</sup>
Panjang	: 163,92 m
Lebar	: 2,29 m
Pemilik	: Pak Adut
Lokasi	: Bodong
GPS	: 437390 9443515
Altitude	: 832 m dpl
Lereng plot	:
Lahan	: 8 °
Jalan	: 6,5 °
Berat Isi	:
Lahan	: 1,09 dan 1,14 g cm <sup>-3</sup>
Jalan	: 1,24 dan 1,34 g cm <sup>-3</sup>
Infiltrasi	:
Lahan	: 0,175 cm mnt <sup>-1</sup>
Jalan	: 0,1 cm mnt <sup>-1</sup>
Kondisi vegetasi	:
Jenis dan jumlah pohon dalam plot	: Kopi Arabika (391), glirisidia (2), petai (21), pinang (5), duren (4), pisang (12), teh (2), melinjo (2), angka (1), kayu manis (2), jambe (2), jambu moyet (1), randu (1), kemiri (1), jetos (1), jambu (2), tunggul kopi (41)
Basal area	: 19 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>
Penutupan kanopi	: 66%
Total kerapatan pohon	: 3756 pohon per hektar
Pengelolaan	: pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

### **Lanjutan Lampiran 3. Deskripsi Umum Plot**

No Plot	: 2
Kode Plot	: F <sub>2</sub>
Luas DAS	: 260 m <sup>2</sup>
Panjang	: 13,7 m
Lebar	: 18,98 m
Lahan	: 229,4 m <sup>2</sup>
Jalan	: 30,6 m <sup>2</sup>
Panjang	: 16,5m
Lebar	: 1,08 m
Pemilik	: Pak Iwing
Lokasi	: Bodong
GPS	: 437728 9443425
Altitude	: 849 m dpl
Lereng plot	:
Lahan	: 10 ° dan 15 °
Jalan	: 10,5 °
Berat Isi	
Lahan	: 1,17 dan 1,14 g cm <sup>-3</sup>
Jalan	: 1,25 dan 1,21 g cm <sup>-3</sup>
Infiltrasi	
Lahan	: 0,143 cm mnt <sup>-1</sup>
Jalan	: 0,093 cm mnt <sup>-1</sup>
Kondisi vegetasi	
Jenis dan jumlah pohon dalam plot	: Kopi Arabika (65), aren (2), glirisidia (2), pinang (1), jati (1), jambu (1), mlinjo (2), pisang (2), tunggul kopi (3)
Basal area	: 21 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>
Penutupan kanopi	: 21%
Total kerapatan pohon	: 3313 pohon per hektar
Pengelolaan	: pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

### **Lanjutan Lampiran 3. Deskripsi Umum Plot**

No Plot	: 3
Kode Plot	: F <sub>3</sub>
Luas DAS	: 622 m <sup>2</sup>
Panjang	: 69,6 m
Lebar	: 8,94 m
Lahan	: 573,1 m <sup>2</sup>
Jalan	: 48,9 m <sup>2</sup>
Panjang	: 68m
Lebar	: 1,19 m
Pemilik	: Pak Usup
Lokasi	: Bodong
GPS	: 437945 9443220
Altitude	: 861 m dpl
Lereng plot	:
Lahan	: 8,5 °
Jalan	: 9 °
Berat Isi	
Lahan	: 1,07 dan 1,11 g cm <sup>-3</sup>
Jalan	: 1,18 dan 1,16 g cm <sup>-3</sup>
Infiltrasi	
Lahan	: 0,325 cm mnt <sup>-1</sup>
Jalan	: 0,198 cm mnt <sup>-1</sup>
Kondisi vegetasi	
Jenis dan jumlah pohon dalam plot	: Kopi Arabika (122), glirisidia (12), petai (3), tunggul kopi (13)
Basal area	: 21 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>
Penutupan kanopi	: 37%
Total kerapatan	: 2391 pohon per hektar
Pengelolaan	: pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

### **Lanjutan Lampiran 3. Deskripsi Umum Plot**

No Plot	: 4
Kode Plot	: F <sub>4</sub>
Luas DAS	: 623 m <sup>2</sup>
Panjang	: 26,1 m
Lebar	: 23,87 m
Lahan	: 582,6 m <sup>2</sup>
Jalan	: 40,4 m <sup>2</sup>
Panjang	: 28,86 m
Lebar	: 1,33 m
Pemilik	: Pak Usup
Lokasi	: Bodong
GPS	: 437946 9443217
Altitude	: 860 m dpl
Lereng plot	:
Lahan	: 12,5°
Jalan	: 13,5°
Berat Isi	
Lahan	: 1,11 dan 1,11 g cm <sup>-3</sup>
Jalan	: 1,16 dan 1,17 g cm <sup>-3</sup>
Infiltrasi	
Lahan	: 0,393 cm mnt <sup>-1</sup>
Jalan	: 0,045 cm mnt <sup>-1</sup>
Kondisi vegetasi	
Jenis dan jumlah pohon dalam plot	: Kopi Arabika (160), glirisidia (33), petai (2), tunggul kopi (5), jambu (1), kayu manis (1), pisang (3), karet(1)
Basal area	: 13 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>
Penutupan kanopi	: 47%
Total kerapatan pohon	: 3450 pohon per hektar
Pengelolaan	: pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

**Lanjutan Lampiran 3. Deskripsi Umum Plot**

No Plot	: 5
Kode Plot	: F <sub>5</sub>
Luas DAS	: 1472 m <sup>2</sup>
Panjang	: 87,6 m
Lebar	: 16,8 m
Lahan	: 1377,8 m <sup>2</sup>
Jalan	: 94,2 m <sup>2</sup>
Panjang	: 86,56 m
Lebar	: 1,66 m
Pemilik	: Pak Adut
Lokasi	: Bodong
GPS	: 437907 9443009
Altitude	: 858 m dpl
Lereng plot	:
Lahan	: 8,5 °
Jalan	: 8 °
Berat Isi	
Lahan	: 1,06 dan 1,07 g cm <sup>-3</sup>
Jalan	: 1,16 dan 1,07 g cm <sup>-3</sup>
Infiltrasi	
Lahan	: 0,215 cm mnt <sup>-1</sup>
Jalan	: 0,025 cm mnt <sup>-1</sup>
Kondisi vegetasi	
Jenis dan jumlah pohon dalam plot	: Kopi Arabika (495), cempaka (2), cengkeh (15), glirisidia (23), dadap (8), petai (7), tunggul kopi (22), alpukat (1), coklat (11), duren (5), jambe (2), jeruk (2), jambu (1), kelengkeng (1), mangga (1), kayu manis (3), mengkudu (2), nangka (3), kayu pule (1), pisang (2)
Basal area	: 25 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>
Penutupan kanopi	: 56%
Total kerapatan pohon	: 4246 pohon per hektar
Pengelolaan	: pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

**Lanjutan Lampiran 3. Deskripsi Umum Plot**

No Plot	: 6
Kode Plot	: F <sub>6</sub>
Luas DAS	: 249 m <sup>2</sup>
Panjang	: 53,7 m
Lebar	: 4,64 m
Lahan	: 155,7 m <sup>2</sup>
Jalan	: 93,3 m <sup>2</sup>
Panjang	: 155,7 m
Lebar	: 93,3 m
Pemilik	: Pak Andak
Lokasi	: Bodong
GPS	: 438029 9442857
Altitude	: 873 m dpl
Lereng plot	:
Lahan	: 8 °
Jalan	: 7,5 °
Berat Isi	
Lahan	: 1,18 dan 0,96 g cm <sup>-3</sup>
Jalan	: 1,26 dan 1,22 g cm <sup>-3</sup>
Infiltrasi	
Lahan	: 0,713 cm mnt <sup>-1</sup>
Jalan	: 0,154 cm mnt <sup>-1</sup>
Kondisi vegetasi	
Jenis dan jumlah pohon dalam plot	: Kopi Arabika (40), sukun (1), tunggul kopi (5)
Basal area	: 6 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>
Penutupan kanopi	: 10%
Total kerapatan pohon	: 2633 pohon per hektar
Pengelolaan	: pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

### **Lanjutan Lampiran 3. Deskripsi Umum Plot**

No Plot : 7

Kode Plot : F<sub>7</sub>

Luas DAS : 3096 m<sup>2</sup>

Panjang : 63,7 m

Lebar : 48,6 m

Lahan : 2980m<sup>2</sup>

Jalan : 116 m<sup>2</sup>

Panjang : 67,11 m

Lebar : 2,35 m

Pemilik : Pak Edi

Lokasi : Bodong

GPS : 437557 9443414

Altitude : 852 m dpl

Lereng plot :

Lahan : 8,5 °

Jalan : 9 °

Berat Isi

Lahan : 1,12 dan 1,21 g cm<sup>-3</sup>

Jalan : 1,48 dan 1,22 g cm<sup>-3</sup>

Infiltrasi

Lahan : 0,432 cm mnt<sup>-1</sup>

Jalan : 0 cm mnt<sup>-1</sup>

Kondisi vegetasi

Jenis dan jumlah pohon dalam plot : Kopi Arabika (817), glirisidia (4), petai (37), tunggul kopi (56), hanjuang (2), kemiri (2), jati (7), kayu manis (2), melinjo (10), angka (1), jambu (1), pisang (1)

Basal area : 22 dan 24 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>

Penutupan kanopi : 41 dan 64%

Total kerapatan : 2966 pohon per hektar

Pengelolaan : pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

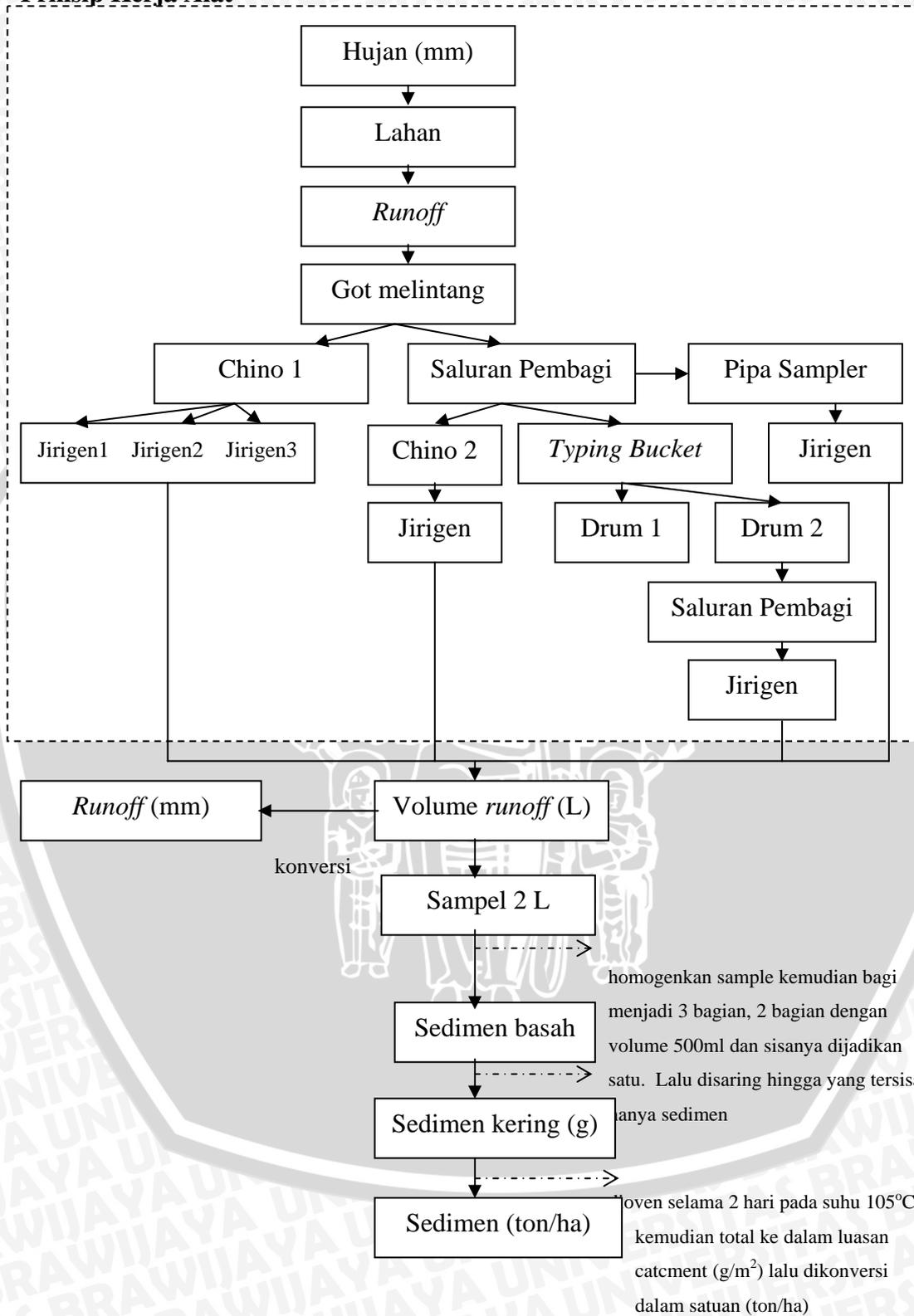
**Lanjutan Lampiran 3. Deskripsi Umum Plot**

No Plot	: 8
Kode Plot	: F <sub>8</sub>
Luas DAS	: 941 m <sup>2</sup>
Panjang	: 51,7 m
Lebar	: 18,2 m
Lahan	: 761 m <sup>2</sup>
Jalan	: 180 m <sup>2</sup>
Panjang	: 13,93 m
Lebar	: 2,23 m
Pemilik	: Pak Darji
Lokasi	: Bodong
GPS	: 437309 9443358
Altitude	: 838 m dpl
Lereng plot	:
Lahan	: 13,5 °
Jalan	: 10 °
Berat Isi	
Lahan	: 1,03 dan 0,98 g cm <sup>-3</sup>
Jalan	: 1,06 dan 1,11 g cm <sup>-3</sup>
Infiltrasi	
Lahan	: 0,209 cm mnt <sup>-1</sup>
Jalan	: 0,056 cm mnt <sup>-1</sup>
Kondisi vegetasi	
Jenis dan jumlah pohon dalam plot	: Kopi Arabika (182), glirisidia (1), petai (2), tunggul kopi (17), cempaka (1), kayu afrika (3), kayu manis (1), mahoni (1), nangka (1), pisang (2), tunggul cemara (1)
Basal area	: 8 m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>
Penutupan kanopi	: 31%
Total kerapatan pohon	: 2549 pohon per hektar
Pengelolaan	: pengelolaan yang dilakukan berupa pemberian pupuk 2x setahun sedang pembersihan tanaman permukaan 4x setahun.

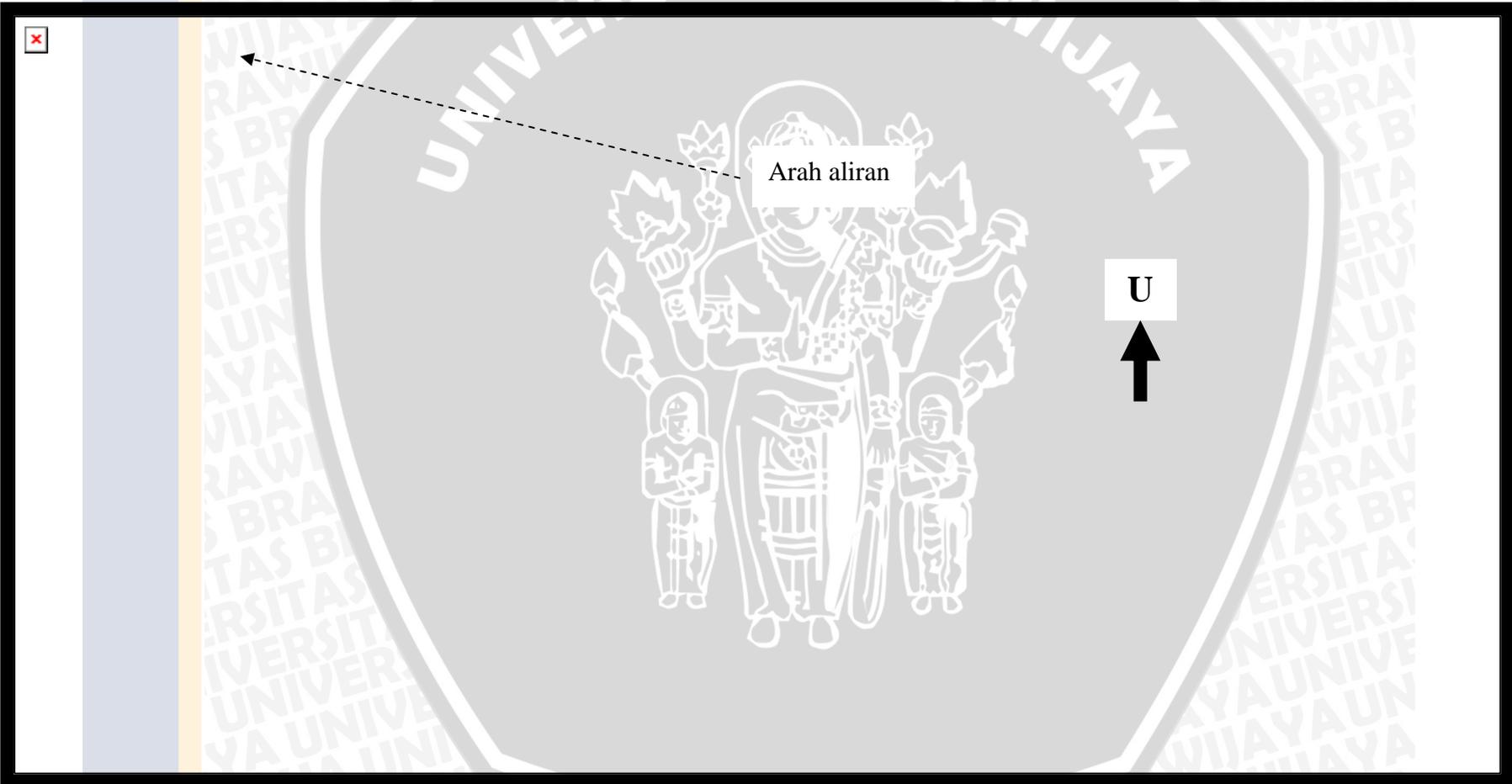
**Lampiran 4.**  
**Plot Erosi Jalan dan Keterangan**



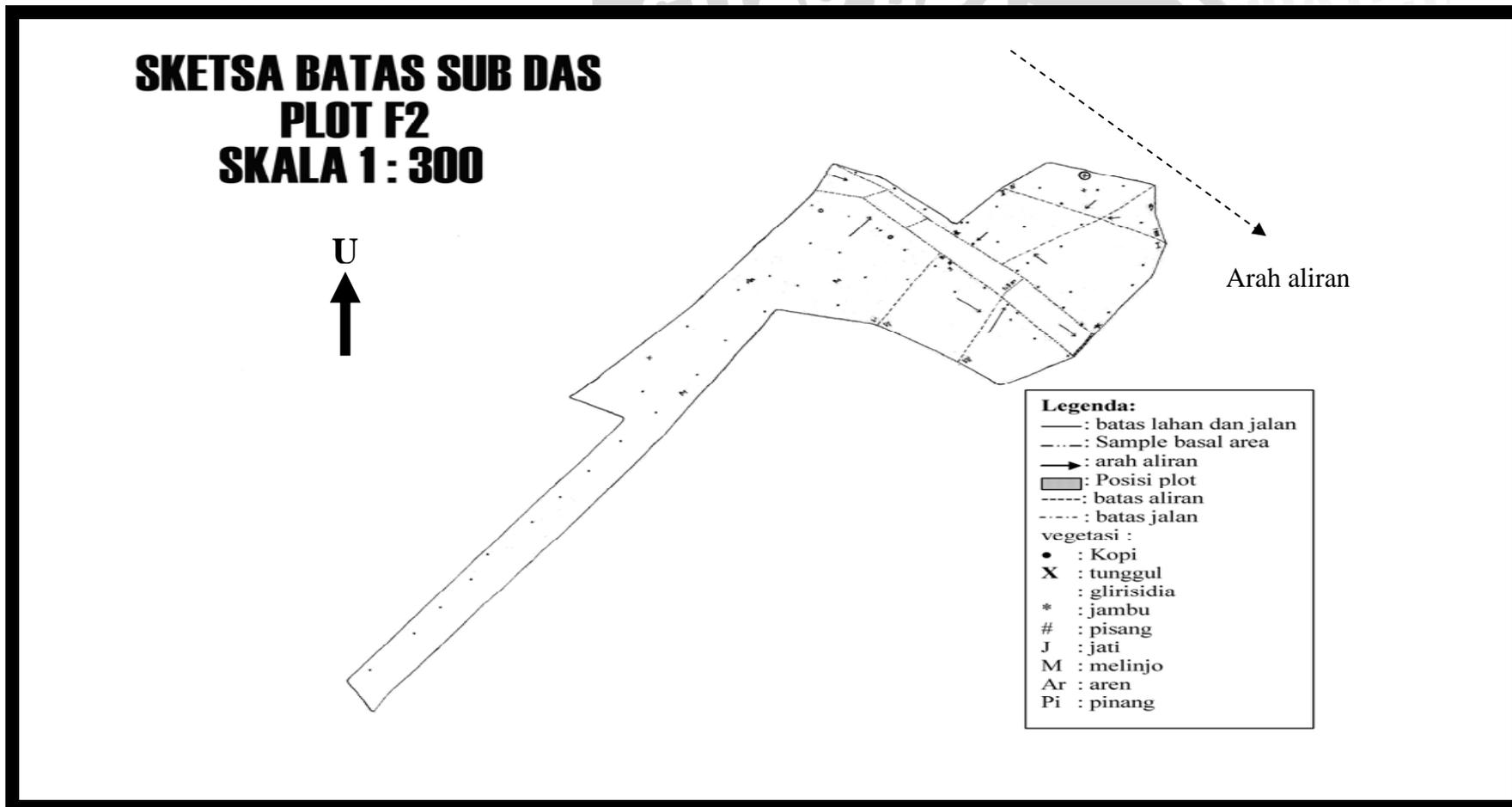
Lampiran 5.  
Prinsip Kerja Alat



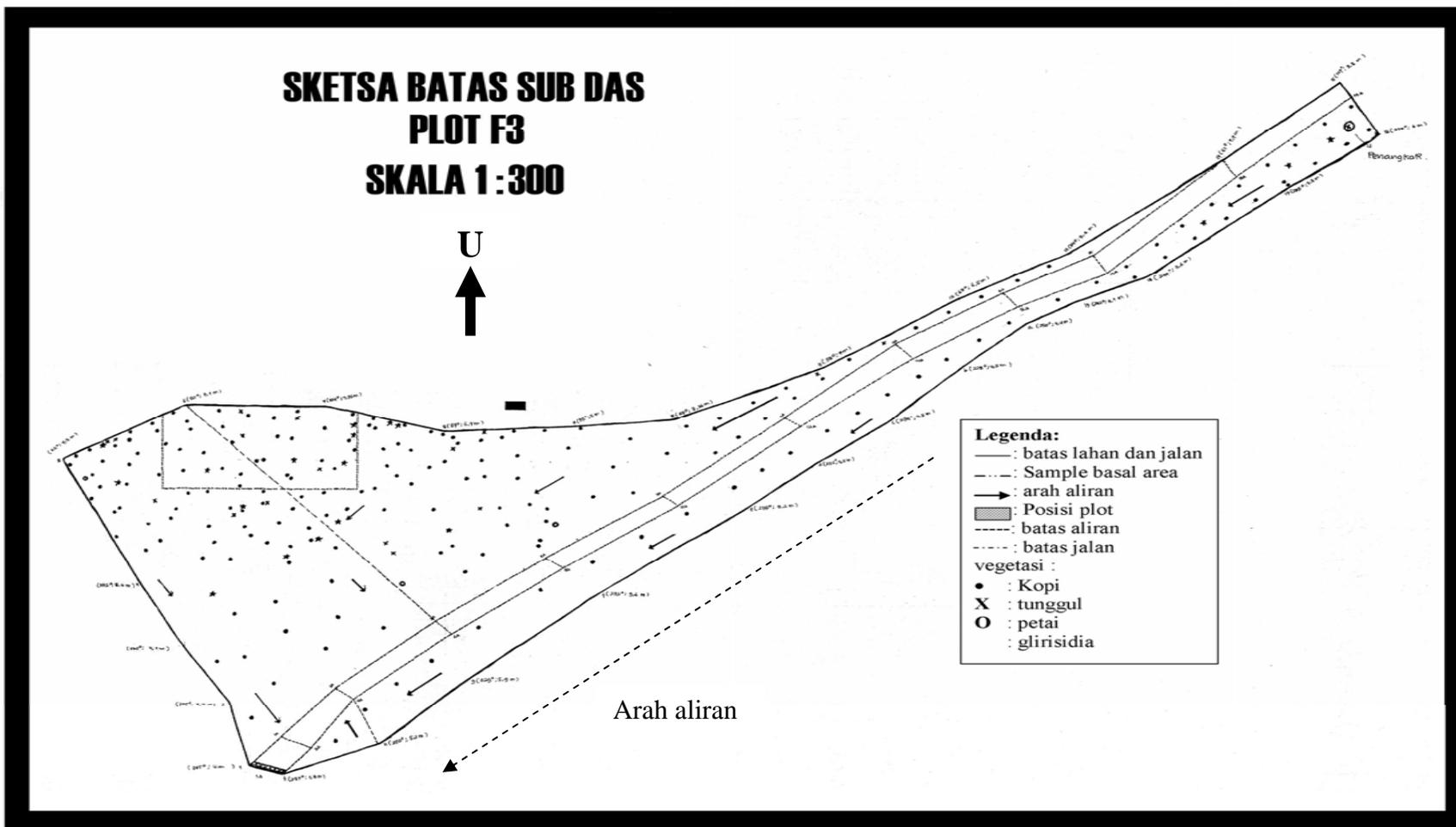
Lampiran 6  
Sketsa Plot Pengamatan



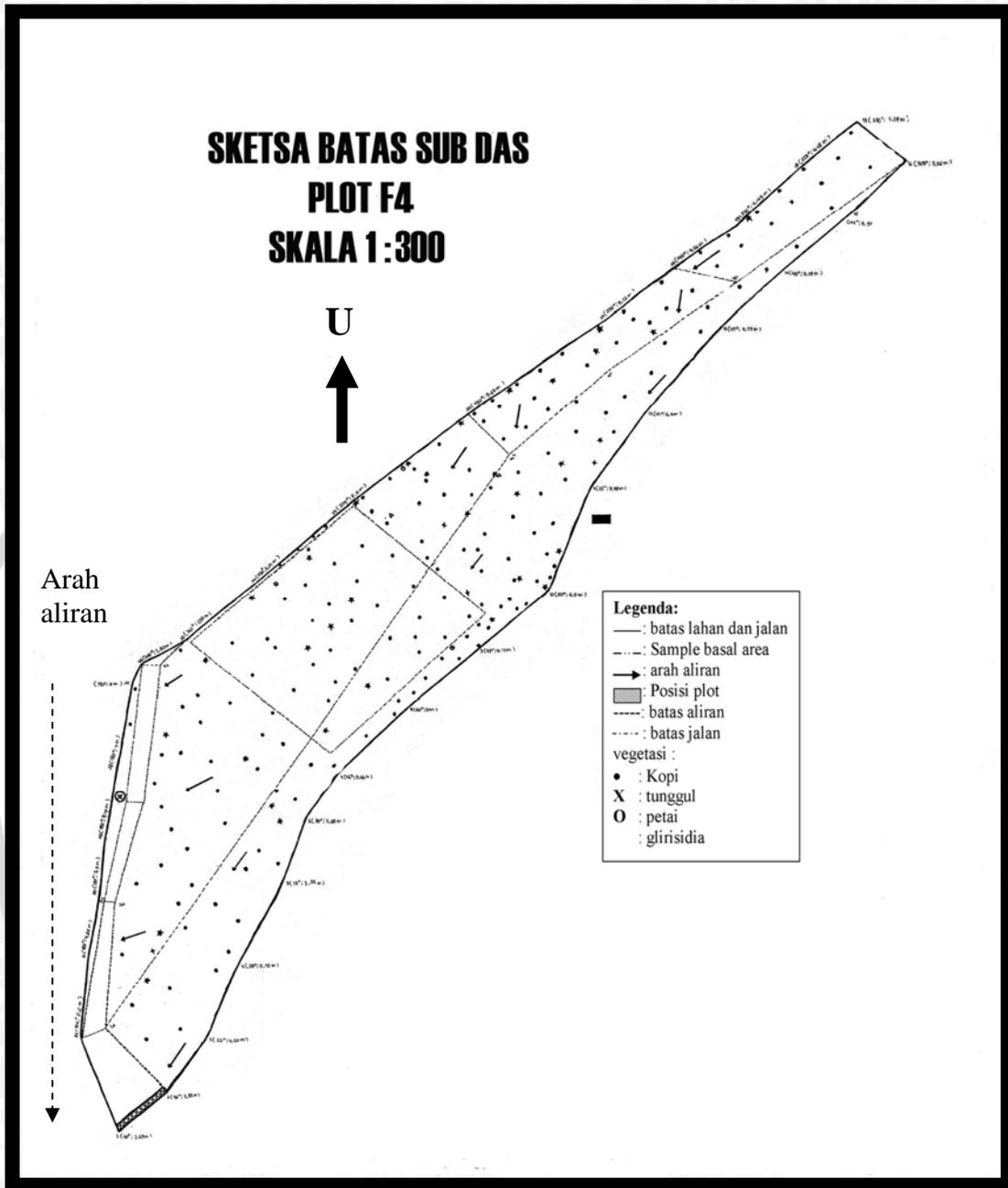
Lanjutan Lampiran 6. Sketsa Plot Pengamatan



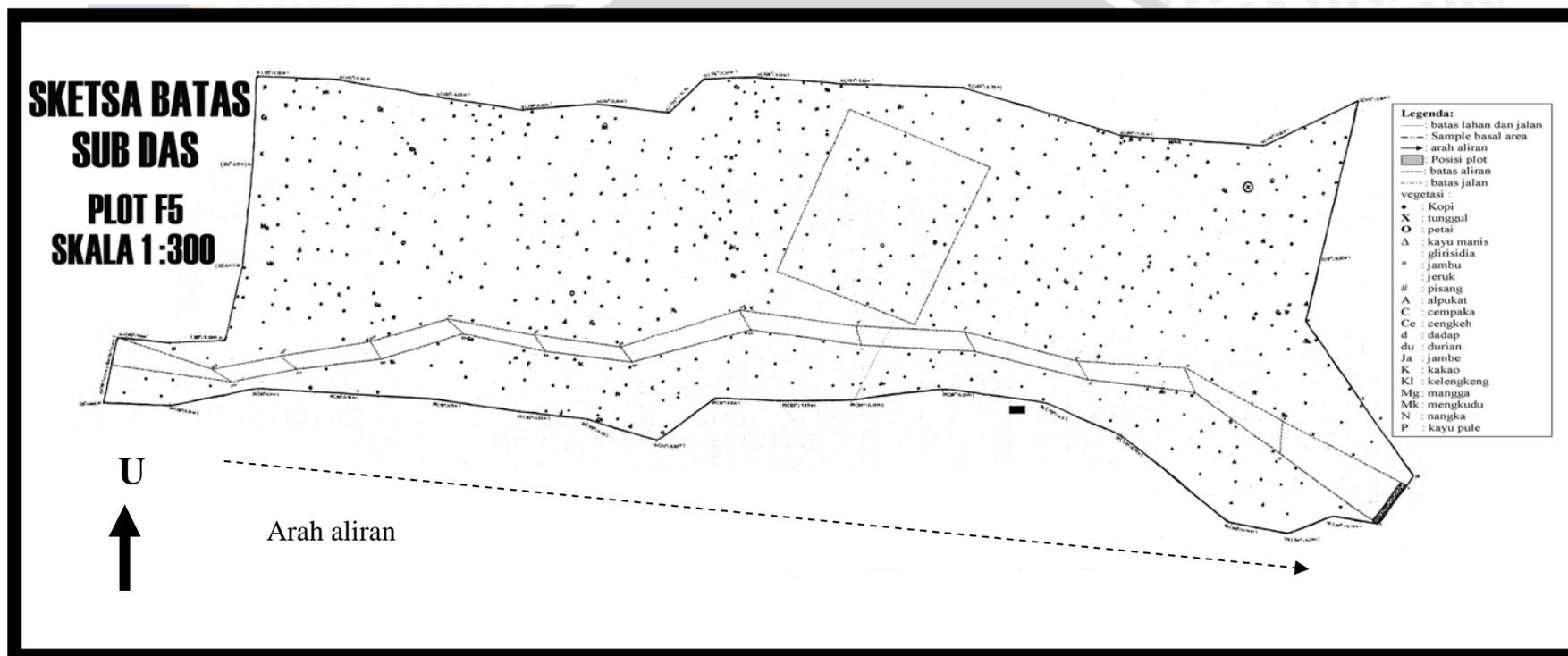
Lanjutan Lampiran 6. Sketsa Plot Pengamatan



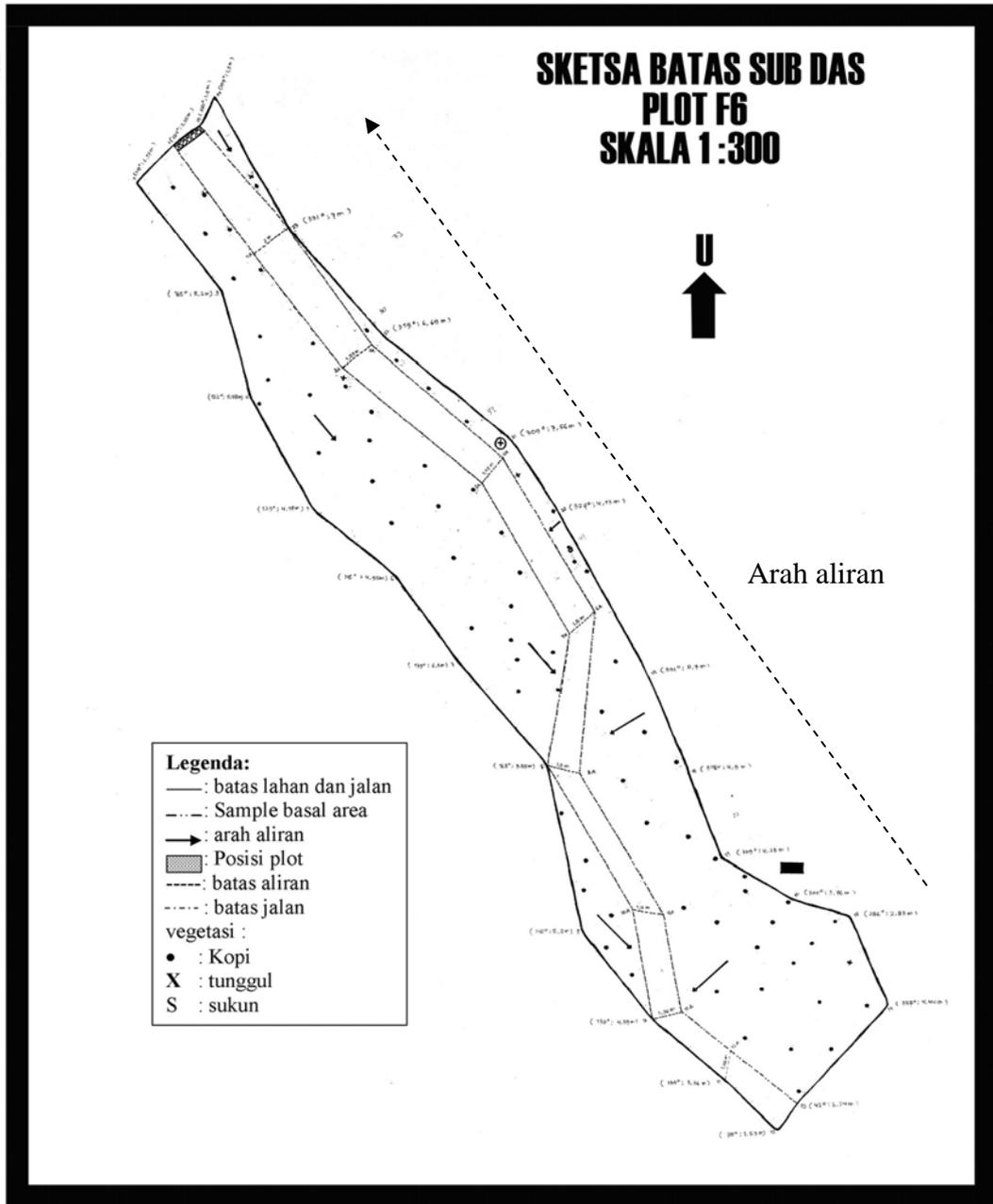
Lanjutan Lampiran 6. Sketsa Plot Pengamatan



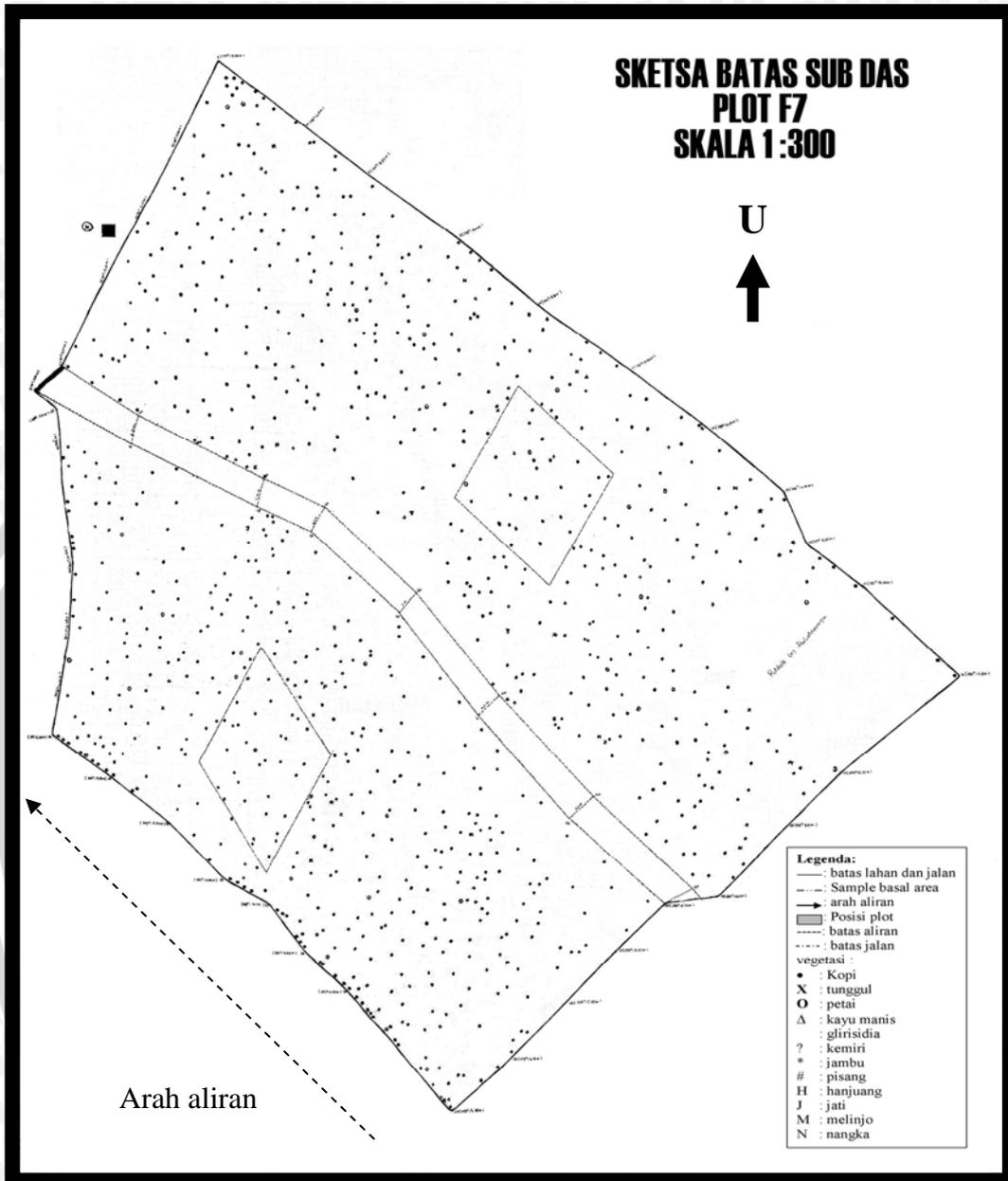
Lanjutan Lampiran 6. Sketsa Plot Pengamatan



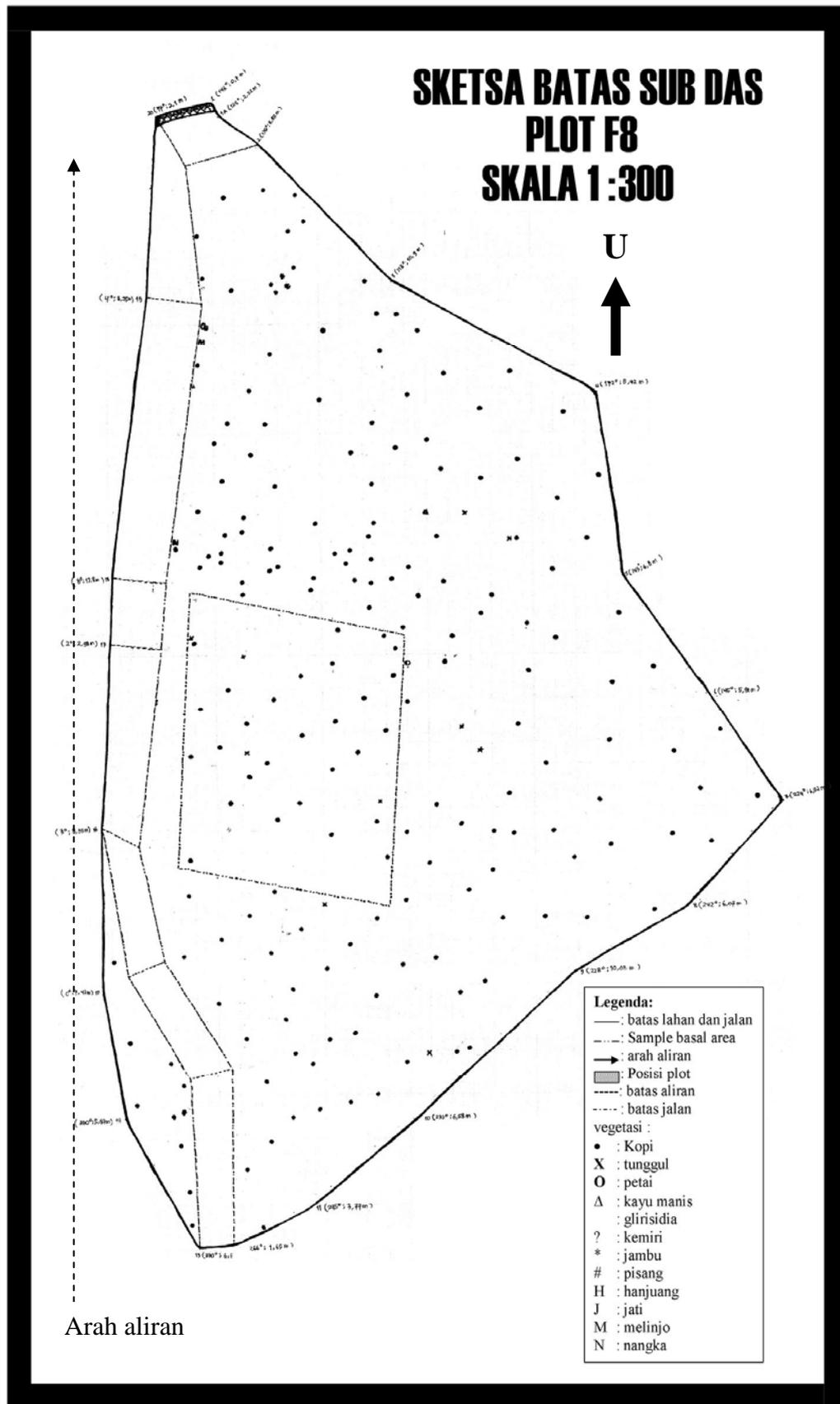
Lanjutan Lampiran 6. Sketsa Plot Pengamatan



Lanjutan Lampiran 6. Sketsa Plot Pengamatan



Lanjutan Lampiran 6. Sketsa Plot Pengamatan



## Lampiran 7.

## Tabulasi Hasil Pengamatan dan Perhitungan Variabel Pengamatan

No	Indikator	Plot							
		1	2	3	4	5	6	7	
<b>1</b>	<b>Keadaan Plot</b>								
	Luas (m <sup>2</sup> )	plot	1459	260	622	623	1472	249	3096
		lahan	1198	229.4	573.1	582.6	1377.8	155.7	2980
		jalan	261	30.6	48.9	40.4	94.2	93.3	116
		% jalan thd plot	0.18	0.12	0.08	0.06	0.06	0.37	0.04
	Jalan (m)	panjang	163.92	16.5	68	28.86	86.56	53.36	67.11
		lebar	2.29	1.08	1.19	1.33	1.66	1.53	2.35
	Lahan (m)	panjang	110.6	13.7	69.6	26.1	87.6	53.7	63.7
		lebar	13.19	18.98	8.94	23.87	16.8	4.64	48.6
	Hujan	CH Kumulatif (mm)	668.91	550.53	617.25	652.58	611.90	485.85	581.98
	Kelerengan	lereng (%)	13	21	18	27	16	15	15
	Pengelolaan	Pemupukan (per thn)	2	2	2	2	2	2	2
		Pengoretan (per thn)	4	4	4	4	4	4	4
<b>2</b>	<b>Tanaman</b>	Kerapatan (jml ha <sup>-1</sup> )	3756	3313	2391	3450	4246	2633	2966
		Basal Area (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	19	21	21	13	25	6	23
		Penutupan Canopy (%)	66	47	39	55	56	10	64
<b>3</b>	<b>Tanah</b>								
	Infiltrasi (cm.menit <sup>-1</sup> )	lahan	0.176	0.143	0.325	0.393	0.215	0.713	0.432
		jalan	0.100	0.093	0.198	0.045	0.025	0.154	0.000
	Berat Isi (g.cm <sup>-3</sup> )	lahan	1.09	1.17	1.07	1.11	1.06	1.18	1.12
			1.14	1.14	1.11	1.11	1.07	0.96	1.21
		jalan	1.24	1.25	1.18	1.17	1.16	1.26	1.48
			1.34	1.21	1.16	1.16	1.07	1.22	1.22
	Berat Jenis (g.cm <sup>-3</sup> )	lahan	2.38	2.39	2.35	2.44	2.32	2.35	2.38
			2.39	2.46	2.38	2.37	2.40	2.43	2.33
		jalan	2.44	2.68	2.47	2.43	2.39	2.44	2.39
			2.40	2.42	2.45	2.44	2.38	2.50	2.42
	Tekstur	lahan	lempung berliat	liat	liat	liat	liat	liat	liat
			lempung	liat	liat	liat	liat	liat	liat
		jalan	liat	liat	liat	liat	lempung berliat	liat	lempung berliat
			lempung berliat	liat	liat	liat	liat	liat	liat
<b>4</b>	<b>Runoff (mm)</b>		22.77	123.43	70.97	64.49	131.46	200.98	17.75
	<b>Erosi (ton.ha<sup>-1</sup>)</b>		5.908	3.792	2.936	3.021	2.120	3.646	2.145
	<b>Kekeruhan (g.mm<sup>-1</sup>)</b>		0.26	0.03	0.04	0.05	0.02	0.02	0.12

Lampiran 8. Tabulasi Data Curah Hujan, Runoff dan Erosi Tiap Hari Hujan

tgl	bln	F1			F2			F3			F4			F5			F6			F7			CH mm
		CH	RO	Erosi	CH	RO	Erosi	CH	RO	Erosi	CH	RO	Erosi	CH	RO	Erosi	CH	RO	Erosi	CH	RO	Erosi	
		mm	mm	ton/ha	mm	mm	ton/ha	mm	mm	ton/ha	mm	mm	ton/ha	mm	mm	ton/ha	mm	mm	ton/ha	mm	mm	ton/ha	
31	1	7.83	0.02	0.004				7.92	0.09	0.004				7.96	1.42	0.028							
1	2	21.87	0.97	0.426				35.93	5.07	0.270	39.94	2.55	0.950	38.45	9.05	0.137				30.43	0.72	0.275	
2	2	44.56	2.10	0.388				45.97	5.05	0.425	48.53	2.93	0.211	47.40	17.67	0.439				41.58	0.67	0.313	
7	2	23.40	0.77	0.314				31.47	3.08	0.073	37.62	2.25	0.075	32.82	6.84	0.169				24.29	0.73	0.030	25.16
8	2	37.85	1.74	0.370	36.89	11.19	0.731	26.78	4.57	0.391	26.93	4.04	0.283	24.42	5.86	0.064				32.42	1.43	0.178	31.98
11	2	8.14	0.42	0.009	7.72	0.78	0.066	6.47	0.35	0.002	6.73	0.02	0.000	6.52	1.72	0.000	8.47	1.13	0.022	6.33	0.12	0.002	7.04
16	2	8.65	0.08	0.002	8.88	0.74	0.024	8.15	0.05	0.000				5.97	0.09	0.000	5.84	0.04	0.000	7.28	0.03	0.000	7.85
19	2	11.90	0.23	0.001	14.64	1.10	0.074	10.71	0.11	0.001				9.06	0.86	0.000	8.81	0.09	0.000	12.29	0.39	0.151	7.85
22	2	47.92	1.64	0.220	46.68	11.06	0.267	51.21	5.32	0.332	52.13	5.92	0.257	45.52	6.87	0.033	45.78	19.88	0.720	44.89	1.38	0.070	45.02
23	2	24.62	1.00	0.743	22.02	9.88	0.217	19.97	3.20	0.119	21.01	2.89	0.069	15.14	3.30	0.047	13.73	6.76	0.111	18.33	0.78	0.148	22.16
24	2	54.02	2.88	0.887	52.22	11.34	0.353	51.88	5.32	0.180	62.11	5.73	0.245	57.12	12.52	0.118	58.60	40.77	0.679	51.51	1.50	0.127	56.56
25	2	10.07	0.49	0.084	7.95	2.52	0.051	6.69	0.65	0.018	8.82	0.24	0.002	8.40	1.59	0.057	8.36	3.76	0.014	7.94	0.22	0.005	10.85
26	2	32.86	1.53	0.387	29.39	11.62	0.524	28.12	3.94	0.111	31.11	6.23	0.105	29.72	6.50	0.077	32.50	8.80	0.227	29.49	1.27	0.103	30.47
28	2	36.83	1.12	0.284	33.43	15.57	0.420	33.25	6.30	0.114	37.04	5.85	0.074	37.24	8.57	0.187	41.55	17.78	0.257	31.57	1.36	0.105	36.94
2	3	14.85	0.19	0.168	16.14	3.87	0.072	15.17	2.89	0.061	16.25	0.89	0.015	15.47	3.44	0.056	16.14	5.60	0.069	14.18	0.87	0.057	12.47
5	3	42.53	1.83	0.557	52.79	16.92	0.430	49.88	4.55	0.295	49.92	5.71	0.268	45.52	12.56	0.266	50.36	23.90	0.539	43.28	1.03	0.115	43.29
8	3	6.41	0.07	0.007	7.03	0.68	0.021	5.58	0.04	0.000	6.15	0.03	0.000	5.08	0.30	0.000	8.24	0.08	0.000	5.48	0.01	0.000	6.35
9	3	8.24	0.14	0.029	5.19	0.63	0.027	3.57	0.05	0.002	5.34	0.07	0.001	3.98	0.38	0.000	3.89	0.23	0.006	5.48	0.09	0.004	6.93
16	3	27.88	0.48	0.209	20.75	1.57	0.065	16.07	0.25	0.004	17.88	0.29	0.005	14.14	0.59	0.000	15.11	0.54	0.005	20.98	0.42	0.032	25.40
17	3	12.41	0.15	0.061	11.53	1.16	0.029	10.71	0.15	0.002	14.16	0.34	0.004	12.60	1.29	0.034	13.96	2.81	0.069	10.40	0.56	0.029	13.39
18	3	7.32	0.16	0.011	11.07	1.10	0.019	12.05	1.32	0.015	13.24	1.07	0.039	13.26	2.16	0.041	17.17	7.64	0.264	7.18	0.12	0.008	5.77
19	3	29.30	0.64	0.098	30.43	5.33	0.060	25.44	4.65	0.075	28.10	2.63	0.027	26.08	5.29	0.028	27.70	8.33	0.065	26.08	1.19	0.054	29.09
24	3	19.53	0.43	0.014	17.98	1.05	0.020	15.17	1.41	0.047	22.52	1.26	0.032	15.47	1.26	0.018	16.25	5.28	0.080	15.88	0.37	0.020	17.32
25	3	37.64	0.88	0.162	36.66	5.21	0.063	33.47	5.58	0.122	35.29	6.18	0.153	32.48	6.97	0.099	33.88	20.52	0.249	33.46	0.73	0.201	37.40
27	3	13.63	0.28	0.073	12.68	2.47	0.032	10.71	0.39	0.003	11.61	0.43	0.017	10.83	3.15	0.059	12.36	3.06	0.023	11.34	0.18	0.006	12.01
29	3	14.24	0.44	0.036	12.68	2.37	0.036	10.93	0.58	0.006	13.00	0.82	0.017	11.49	1.77	0.000	10.53	1.79	0.009	11.53	0.37	0.006	12.24
31	3	64.40	2.08	0.361	55.79	5.27	0.191	43.96	6.03	0.263	47.14	6.10	0.168	39.78	9.40	0.163	36.62	22.18	0.236	38.37	1.23	0.108	50.33