

**TINGKAT REDUKSI EROSI DAN ALIRAN PERMUKAAN
TERHADAP TANAMAN KAKAO (*Theobroma Cocoa L*)
DEWASA DI DAS NOPU**

**Erosion and Runoff under Mature Cacao Plants (*Theobroma Cocoa L*)
in Nopu Watershed**

Ramlan¹⁾

¹⁾ Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako , Jl. Soekarno – Hatta Km 9 Palu 94118,
Sulawesi Tengah Telp/Fax : 0451 – 429738

ABSTRACT

The aims of the research were to study the rate of top soil erosion, to determine actual erosion and C factor under different land uses in the Nopu watershed. Field experiment was conducted from January to March 2006 in the upper Nopu watershed, Palolo sub district, Donggala regency. Soil physical analyses were done in Soil Science Laboratory of Agricultural Faculty of Tadulako University. Small plots were purposively determined for erosion experiment. The result of the research showed that soil physical characteristics such as bulk density, porosity, aggregate stability index, texture, and soil organic matter under cacao land use were different from those under bare land use. The actual soil erosion under bare land use with 10% slope was much higher than that under cacao land use which were 14,304.49 and 172.6 kg/ha/yr, respectively.

Key words : Erosion, runoff, cacao

PENDAHULUAN

Penebangan pepohonan secara besar-besaran dan serentak dihutan maupun di perkebunan baik secara legal maupun illegal (penjarahan), mengakibatkan terbukanya permukaan tanah pada saat yang sama. Dengan demikian sinar matahari mengenai permukaan tanah secara langsung, dan terjadinya percepatan proses reaksi kimia dan biologi, salah satunya adalah penguraian bahan organik tanah (dekomposisi). Sebaliknya air hujan yang jatuh selama musim penghujan tidak ada lagi tajuk yang menghalangi permukaan tanah sehingga memukul permukaan tanah secara langsung, yang berakibat pecahnya agregat- agregat tanah. Meningkatnya aliran permukaan dan sekaligus mengangkut partikel tanah dan

bahan-bahan organik (erosi). Kondisi ini terbukti ketika sebagian besar dari Taman Nasional Lore Lindu (TNLL) pada tahun 2000, khususnya disekitar desa Dongi-dongi dirambah oleh masyarakat dan dijadikan areal pemukiman dan pertanian, dalam waktu selang tiga tahun kemudian terjadi banjir dan erosi yang besar.

Penurunan kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman merupakan dampak dari penurunan kemampuan tanah dalam menyuplai unsur hara dan air maupun sebagai media tumbuh yang menyediakan ruang bagi akar untuk berkembang. Tanaman kakao dewasa yang sudah berkembang dapat menjadi sarana konservasi tanah dengan peranan mengintersepsi air hujan, selain itu juga dapat membentuk lapisan seresah di permukaan tanah. Tanaman

kakao pada umumnya menggunakan tanaman naungan, menyebabkan terbentuknya tajuk tanaman yang bertingkat (*sistim multistrata*), dengan demikian sistim kebun kakao menyerupai hutan. Meskipun demikian terdapat masa kritis dalam sistim usahatani kakao khususnya pada tingkat penutupan lahan oleh tanaman kakao dengan seresah yang dihasilkan masih sangat rendah. Kondisi tersebut masih sangat berisiko karena banyak ditanami pada lahan berlereng curam, seperti yang terjadi di DAS Nopu. Di daerah ini tanaman kakao pada umumnya ditanami pada lahan dengan kemiringan curam dan rata-rata curah hujan yang tergolong tinggi (>2500 mm/thn), dengan demikian peluang terjadi degradasi lahan yang disebabkan oleh erosi sangat besar. Yerstraete (1989), menyatakan bahwa laju dekomposisi bahan organik tanah di daerah tropika jauh lebih cepat dibandingkan dengan daerah tropis dimana bahan organik lebih cepat jika dilakukan pembukaan lahan.

Kehilangan hara melalui panen pencucian dan terhanyutnya unsur hara serta bahan organik bersamaan dengan erosi turut berperan penting dalam proses degradasi kualitas tanah. Proses pembukaan lahan hutan menjadi kebun kakao umumnya dilakukan dengan cara tebang bakar dan pembersihan permukaan tanah.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat reduksi aliran permukaan dan erosi yang terjadi pada lahan kakao dewasa (umur >10 tahun) dan lahan terbuka, serta untuk mengetahui apakah erosi yang terjadi masih dalam batas kewajaran.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian lapang dilakukan di DAS Nopu, Kecamatan Palolo Kabupaten Donggala. Yang sejak bulan Januari - Maret 2006. penelitian dilakukan pada pertanaman lahan kakao dewasa umur >10 tahun dengan

kemiringan lereng 10%. Analisis sifat fisik dilakukan di Laboratorim Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Metode Penelitian

Dalam penelitian pengukuran erosi ini dipergunakan metode pengukuran erosi petak kecil (Arsyad, 2006). Dengan pengamatan petak kecil berukuran 2 meter dan panjang 8 meter langsung di lapangan.

Pelaksanaan

Plot perlakuan ditentukan dilapangan dan ditempatkan pada bagian tengah antara barisan tanaman. Masing-masing plot lebar 2 meter (menurut kontor) dan panjang 8 meter (searah vertikal garis kontur). Pada setiap petak perlakuan dipasang sekat dari seng plat/plastik tarpal pada ketiga sisi samping dan bagian atas.

Sekat tersebut masuk ke dalam tanah sedalam 15 cm dan tinggi 20 cm untuk menampung aliran permukaan yang mengandung partikel-partikel tanah yang tererosi dipergunakan bak penampung (*soit celector*) yang di tempatkan pada bagian bawah dari plot. Bak penampung ini terbuat dari seng tebal yang berukuran panjang 1 meter dan lebar 0,4 meter dan tinggi 0,4 meter. Pada bagian sisi luar dari bak penampung dibuat sebelas lubang pembuangan kelebihan air yang letaknya horizontal dan lubang paling tengah dihubungkan dengan selang ke cerigen penampung. Dari hasil pemasangan plot perlakuan dimana pada pemasangan plot pertama di tempat pada lahan tanaman kakao dewasa umur >10 tahun dan yang kedua pada lahan terbuka.

Pengamatan

Pengamatan Curah Hujan

Untuk menentukan curah hujan, maka dilokasi penelitian di tempatkan penagkar curah hujan dengan tinggi 1,20 m dari permukaan tanah. Pengamatan curah hujan dilakukan setiap kejadian hujan yakni jam 07.00 keesokan harinya.

Pengukuran Berat Tanah Tererosi

Jumlah tanah yang tererosi diperoleh dari penimbangan tanah (dalam keadaan kapasitas lapang) yang tertampung (*tersuspensi*) dengan air. Untuk mengukur jumlah tanah yang tercampur dengan air dilakukan dengan cara mengambil contoh air sebanyak 0,6 liter masing-masing pada bagian atas, tengah, dan bawah. Contoh tanah yang diambil diendapkan selama satu malam, kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring. Berat tanah yang tersaring adalah berat tanah 0,6 liter air dikali dengan jumlah aliran air permukaan. Total sediment dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$Sd = (Sg \times Vg) + (Rc \times Sc) \times Lp$$

dimana

Sd = total sediment (g/plot),

Sg = kadar sediment dalam botol plastik sampel bak penampung (g/l),

Vg = volume aliran permukaan yang masuk bak penampung (l),

Rc = volume aliran permukaan yang dalam cerigen (l),

Sc = kadar sediment dalam cerigen (g/l),

Lp = banyaknya lubang penampung.

Pengukuran Besarnya Aliran permukaan

Untuk mengukur jumlah aliran permukaan dipergunakan meter dan penangkar atau gelas piala. Penangkar atau gelas ukur yang digunakan untuk mengukur banyaknya air dalam bak penampung. Bila mana terjadi kelebihan air pada bak penampung dan air masuk kedalam cerigen penampung digunakan gelas ukur. Volume air keseluruhan adalah jumlah air dalam cerigen penampung dikali sebelas lubang dan ditambah dengan jumlah air di dalam bak penampung. Aliran permukaan dan erosi terjadi pada setiap plot merupakan total dari aliran permukaan dan sediment yang tertampung dalam bak penampung dan yang masuk kedalam cerigen.

Total aliran permukaan untuk setiap kejadian hujan dihitung dengan persamaan (Schwab *et al.*, 1997)

$$Rt = Rg (Rc \times Lp)$$

Rt = Total aliran permukaan (l),

Rg = Volume aliran permukaan yang masuk bak penampung (l),

Rc = Volume aliran yang masuk dalam cerigen,

Lp = Banyaknya lubang pada bak penampung.

Koefisien aliran permukaan dapat dihitung dengan persamaan (Asdak, 2002).

$$Kr = Rt / CH$$

Kr = Koefisien aliran permukaan

Rt = Total volume aliran permukaan (mm) pada lahan kakao

CH = Jumlah total curah hujan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosi

Dari pengamatan jumlah erosi pada lahan kakao dewasa umur >10 tahun pada bulan Januari yakni 27.85 Kg/ha dengan jumlah curah hujan yakni 105.8 mm bulan Februari yakni 100.9 Kg/ha dengan jumlah curah hujan yakni 77.3 mm dan bulan Maret yakni 43.85 Kg/ha dengan jumlah curah hujan yakni 95.0 mm. Besarnya erosi ini disebabkan adanya air hujan yang jatuh pada permukaan tanah, menimbulkan gaya geser dan tekanan. Di samping itu air yang merupakan molekul dipolar juga mempunyai gaya urai. Dengan adanya vegetasi akan menyebabkan air hujan yang jatuh tidak langsung memukul masa tanah, tetapi terlebih dahulu ditangkap oleh tajuk tanaman, dan proses ini disebut intersepsi. Selanjutnya tidak semua air hujan tersebut diteruskan ke permukaan tanah, karena sebagian akan mengalami evaporasi. Kejadian ini akan mengurangi jumlah air yang sampai ke permukaan tanah yang disebut hujan lolosan tajuk.

Oleh karena itu air hujan yang sesampainya pada tanah akan menyebabkan terladinya dispersi dan konsolidasi. Sebagai

benda alam, air hujan mempunyai dua bentuk energi yaitu energi potensial (E_p) dan energi kinetik (E_k). Untuk menghancurkan agregat, energi potensial dirubah menjadi energi kinetik (E_k) yakni energi pergerakan. Suatu sifat hujan yang sangat penting dalam mempengaruhi erosi yakni energi kinetik hujan, oleh karena itu merupakan penyebab pokok dalam penghancuran agregat-agregat tanah (Arsyad, 2006). Selanjutnya dikemukakan oleh Sopher dan Braid (1982), curah hujan yang tinggi dan berlangsung dalam waktu yang singkat akan mengakibatkan erosi yang hebat dibandingkan dengan curah hujan yang berlangsung lama.

Vegetasi penggunaan tanaman dan tumbuhan atau bagian-bagian tumbuhan atau sisa-sisanya untuk mengurangi daya tumbuh dari butir hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya mengurangi erosi tanah. Vegetasi akan mengurangi erofitas hujan dan erosi akibat adanya aliran permukaan (Troeh, *et al.*, 1980)

Selanjutnya dikemukakan oleh Salim (1982), kemampuan tanaman menutupi tanah ditentukan oleh sistim percabangan, kerimbunan daun dan tinggi tanaman. Ketiga bagian ini saling menunjang dalam menahan pengaruh langsung tetesan air hujan terhadap tanah. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kakao dapat menekan erosi karena bentuk daun tanaman kakao yang berlapis-lapis merupakan penghambat yang baik untuk mengurangi kecepatan jatuhnya air hujan (Mariam, 1984).

Dari pengamatan di lapangan penutupan kanopi tanaman pada penggunaan lahan tanaman tahunan terlihat lebih baik dibandingkan dengan tanaman pangan (tanaman semusim). Penutupan kanopi yang baik menyebabkan energi kinetik air hujan yang memukul permukaan tanah menjadi lebih rendah, sebagai akibatnya erosi tanah pada perlakuan penggunaan lahan tahunan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tanaman semusim.

Perakaran tanaman juga menentukan besarnya erosi yang terjadi, dimana akar tumbuh menyebabkan agregat tanah menjadi lebih stabil baik secara mekanik maupun secara kimia, dan juga meningkatkan porositas sehingga kapasitas infiltrasi dan bulk density meningkat.

Kandungan bahan organik pada penggunaan lahan tahunan menunjukkan kadar yang lebih tinggi dibandingkan lahan semusim. Abdurahman *et al* (1985), menyatakan bahwa tingkat pelapukan bahan organik tanah cenderung lebih cepat pada lahan semusim dibandingkan dengan tanaman tahunan. untuk melihat jumlah pengamatan erosi pada lahan kakao umur >10 tahun pada bulan Januari sampai Maret 2006 di sajikan pada Tabel 1 di bawah ini

Pada lahan terbuka jumlah pengamatan erosi yang terjadi pada bulan Januari yakni 1,689.53 Kg/ha dengan jumlah curah hujan yakni 105.8 mm, bulan Februari yakni 9,181.45 Kg/ha dengan jumlah curah hujan yakni 77.3 mm dan bulan Maret yakni 3,433.51 Kg/ha dengan jumlah curah hujan yakni 95.0 mm. Hal ini disebabkan air hujan (butir-butir hujan) yang jatuh langsung menumbuk permukaan tanah yang terbuka, sehingga menyebabkan agregat-agregat hancur dan menutupi pori-pori tanah. Dengan demikian mengakibatkan kapasitas infiltrasi berkurang sehingga aliran permukaan yang disertai dengan penghanyutan tanah atau mengangkutnya tanah yang terdispersi lebih besar. Hasil penelitian Sudirman dkk (1986), diperoleh bahwa tanah yang terbuka menimbulkan erosi yang lebih besar karena stabilitas tanah menurun. Air hujan yang jatuh menimpah tanah terbuka akan menyebabkan tanah terdispersi. Sebagian dari air hujan yang jatuh tersebut, jika intersitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi tanah, akan mengalir di atas tanah (Arsvad, 2006).

Tabel 1. Jumlah Pengamatan Erosi/CH pada Lahan Kakao Dewasa Umur >10 Tahun pada Bulan Januari sampai Maret 2006

Pengamatan I	Jenis Pengamatan	Bulan		
		Januari (Kg/hr) CH (mm)	Pebruari (Kg/hr) CH (mm)	Maret (Kg/hr) CH (mm)
1	Erosi	2.7	16.00	5.63
	CH	13.5	22.1	17.8
2	Erosi	9.28	6.12	32.25
	CH	20.8	9.8	33.3
3	Erosi	1.09	69.30	3.50
	CH	18.6	30.4	26.1
4	Erosi	7.56	9.48	1.12
	CH	33.4	15	7.3
5	Erosi	7.22	-	1.35
	CH	19.5	-	10.5
Jumlah Erosi (Kg)		27.85	100.9	43.85
Jumlah CH(mm)		105.8	77.3	95.0

Selanjutnya dikemukakan oleh Sopher dan Braid (1982), curah hujan yang tinggi dan berlangsung dengan sangat singkat mengakibatkan erosi yang sangat hebat dibandingkan dengan curah hujan yang berlangsung lama. Besarnya curah hujan, intensitas dan distribusi hujan menentukan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah dan kecepatan aliran permukaan dan kerusakan erosi. Suatu sifat hujan yang sangat penting dalam mempengaruhi erosi adalah energi kinetik hujan tersebut, karena merupakan penyebab pokok dalam penghancuran agregat-agregat tanah.

Menurut Arsyad, (2006), mengemukakan bahwa sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah (a) tekstur, (b) struktur, (c) bahan organik, (d) kedalaman, (e) sifat lapisan tanah dan (f) tingkat kesuburan tanah. Tanah-tanah yang bertekstur kasar mempunyai infiltrasi yang tinggi jika tanah tersebut dalam, maka erosi dapat diabaikan. Tanah yang bertekstur pasir halus juga mempunyai kapasitas infiltrasi yang cukup tinggi, tetapi bila terjadi aliran permukaan maka butir-butir halus akan terangkut. Tanah yang mengandung liat yang tinggi dapat tersuspensi oleh butir-butir hujan yang jatuh dan pori-pori tanah akan tersumbat oleh butir-butir liat. Akan tetapi bila mempunyai struktur yang mantap aliran permukaan erosi tidak begitu hebat. Dari hasil pengamatan jumlah erosi pada lahan terbuka perdekade

pada bulan Januari sampai Maret 2006, disajikan pada Tabel 2 di bawah ini

Pengamatan total jumlah erosi pada lahan kakao dewasa umur >10 tahun selama bulan Januari sampai Maret diketahui erosi yang ditimbulkan yakni 172.6 Kg/ha, dengan total curah hujan yakni 278.1 mm. Hal ini disebabkan adanya air hujan yang jatuh pada permukaan tanah menimbulkan gaya geser dan tekanan. Disamping itu air yang merupakan molekul dipolar juga mempunyai gaya urai. Adanya vegetasi yang merupakan lapisan pelindung atau penyangga antara atmosfer dan tanah. Suatu vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput yang tebal atau rimbun yang lebat akan menghilangkan pengaruh hujan dan topografi terhadap erosi.

Oleh karena itu air hujan yang sesampainya pada tanah akan menyebabkan terjadinya dispersi dan konsolidasi. Sebagai benda alam, air hujan mempunyai dua bentuk energi yaitu energi potensial (E_p) dan energi kinetik (E_k). Untuk menghancurkan agregat, energi potensial dirubah menjadi energi kinetik (E_k) yakni energi pergerakan. Suatu sifat hujan yang sangat penting dalam mempengaruhi erosi yakni energi kinetik hujan, oleh karena itu merupakan penyebab pokok dalam penghancuran agregat-agregat tanah (Arsyad, 2006).

Tabel 2. Jumlah Pengamatan Erosi/CH pada Lahan Terbuka pada Bulan Januari sampai Maret 2006

Pengamatan II	Jenis Pengamatan	Bulan		
		Januari (Kg/hr) CH (mm)	Pebruari (Kg/hr) CH (mm)	Maret (Kg/hr) CH (mm)
1	Erosi	99.7	1,305.66	473.10
	CH	13.5	22.1	17.6
2	Erosi	630.92	831.78	2,725.42
	CH	20.8	9.8	33.3
3	Erosi	38.46	6,632.38	108.53
	CH	18.6	30.4	26.1
4	Erosi	232.41	411.63	44.29
	CH	33.4	15	7.3
5	Erosi	688.04	-	82.17
	CH	19.5	-	10.5
Jumlah Erosi (Kg/ha)		1,689.53	9,181.45	3,433.51
Jumlah CH (mm)		105.8	77.3	95.0

Bagian vegetasi yang berada di permukaan tanah, seperti daun dan batang, menyerap energi perusak hujan, sehingga mengurangi dampak terhadap tanah, yang terdiri atas perakaran, meningkatkan mekanik tanah (Styczen dan Morgan, 1995).

Mengingat erosi yang terjadi pada penggunaan lahan tanaman kakao pada kemiringan 107°, masih jauh di atas batas erosi maksimum yang dapat dibiarkan, maka perlu dilakukan tindakan konservasi tanah untuk dapat menekan pada batas erosi yang masih dapat dibiarkan. Pada lahan terbuka jumlah erosi yang ditimbulkan yakni 14,304.49 Kg/ha, selama bulan Januari sampai Maret dengan total curah hujan yakni 278.1 mm. Hal ini disebabkan pada air hujan (butir-butir hujan) yang jatuh langsung menumbuk permukaan tanah yang terbuka, sehingga menyebabkan agregat-agregat tanah hancur dan menutupi pori-pori tanah. Dengan demikian mengakibatkan kapasitas infiltrasi berkurang sehingga aliran permukaan yang disertai dengan penghanyutan tanah atau mengangkut tanah yang terdispersi lebih besar. Air hujan yang jatuh menimpah tanah terbuka menyebabkan tanah terdispersi, sebagian dari air hujan melebihi kapasitas tanah, mengalir di atas tanah (Arsyad, 2006).

Hasil penelitian Sudirman dkk., (1986), diperoleh bahwa tanah yang terbuka menimbulkan erosi yang lebih besar karena stabilitas tanah menurun. Dan hasil pengamatan erosi pada lahan kakao dan lahan terbuka juga nampak adanya ketergantungan yang sangat nyata antara curah hujan dengan erosi. Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan berpengaruh positif terhadap timbulnya erosi (Kurnia, Sudirman dan Saad, 1984). Berdasarkan jumlah erosi di atas akan mengakibatkan menurunnya produktifitas tanah, karena erosi disamping itu juga mengakibatkan terkikisnya permukaan tanah dan juga hilangnya beberapa unsur hara yang sangat diperlukan oleh tanaman.

Bryan (1968). menyatakan bahwa nisba liar tidak selalu secara tepat ada hubungannya dengan erosi yang terjadi di lapangan. Sedangkan debu dan pasir sulit membentuk struktur yang mantap dan oleh karenanya tanah mengandung debu dan pasir yang tinggi peka terhadap erosi

Hasil penelitian Suwardjo (1981), dalam satu musim tanam pada tanah Latosol Merah Citayem dengan erosi sebesar 121,1 ton/ha mengakibatkan kehilangan unsur hara sebesar 206 kg N, 4190 Kg bahan organik. Besarnya erosi yang terjadi dapat berakibat buruk pada tempat penerimaan hasil erosi, terjadi peningkatan kadar lumpur sungai,

pendangkalan saluran irigasi, peningkatan debit air maksimum pada musim hujan dan debit air pada musim kemarau (Soemarwoto, 1978) dan terganggunya atau rusaknya tata air dalam daerah aliran sungai (Mangundikoro, 1985}

Tindakan konservasi yang dapat diterapkan untuk menekan erosi yang terjadi secara mekanik maupun secara vegetatif. Hasil penelitian Mariam (1984), erosi yang terjadi pada penterasan lebih kecil dari pada erosi yang dibiarkan. Secara vegetatif penanaman secara strip dapat menekan erosi di bawah batas erosi maksimum yang dapat dibiarkan (Kurnia dkk., 1984) penanaman secara tumpang gilir dengan penambahan mulsa dapat menekan erosi sampai batas erosi yang dibiarkan (Sudirman, *et al.*, 1981). Untuk hasil pengamatan erosi pada lahan kakao umur >10 tahun dan jumlah hasil pada lahan terbuka disajikan pada Tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Hasil Pengamatan Jumlah Erosi/CH pada Lahan Kakao dan Lahan Terbuka pada Bulan Januari sampai Maret 2006

No.	Bulan	Jenis Pengamatan	Lahan Kakao	Lahan Terbuka
1	Januari	Erosi (Kg/ha)	27.85	1,689.53
		CH (mm)	105.5	105.8
2	Februari	Erosi (Kg/ha)	100.9	9,181.45
		CH (mm)	63.8	63.8
3	Maret	Erosi (Kg/ha)	43.85	3,433.51
		CH (mm)	96.0	95.0
Jumlah Erosi (Kg/ha)			172.6	14,304.49
Jumlah Curah Hujan			278.1	278.1

Aliran Permukaan

Dari pengamatan jumlah aliran permukaan pada lahan kakao dewasa umur >10 tahun perdekade pada bulan Januari yakni 74,375.0 L/ha dengan jumlah curah hujan yakni 105.8 mm, bulan Februari yakni 180,000.0 L/ha dengan jumlah curah hujan yakni 77.3 mm dan bulan Maret yakni 66,687.5 L/ha, dengan jumlah curah hujan

yakni 95.0 mm. Besarnya aliran permukaan ini disebabkan oleh hujan yang merupakan curahan titik air yang menimpah tanah. Karena kuatnya timpahan-timpahan titik air itu akan memecahkan bongkah-bongkah tanah atau agregat tanah ke dalam partikel-partikel dan bersamaan dengan terjadinya *run off* partikel-partikel tanah beserta zat-zat haranya akan terhanyutkan, proses ini disebutkan *detachment* atau proses pelepasan partikel-partikel tanah dari bongkah atau agregat.

Adanya vegetasi sebagai penutup tanah, maka butir-butir hujan yang jatuh tidak langsung menumbuk permukaan tanah dan dengan adanya tanaman memperbaiki keadaan tanah, yaitu dengan adanya akar tanaman akan menyebabkan agregat menjadi lebih stabil, secara mekanik dan kimiawi. Akar serabut mengikat butir-butir primer tanah, sedangkan sekresi dan sisa-sisa tumbuhan yang terombak memberikan senyawa-senyawa kimia yang berfungsi sebagai pemantap agregat (Arsyad, 2006)

Vegetasi akan memperbesar ketahanan masa tanah terhadap hancurnya air hujan dan limpasan permukaan, dan dipihak lain meperbesar kapasitas infiltrasi tanah sehingga memperkecil limpasan permukaan. Hal ini terjadi karena adanya perbaikan sifat fisik tanah (a) pembentukan struktur dan (b) peningkatan porositas akibat peningkatan infiltrasi dan perkolasi.

Batang, ranting dan daun-daunnya berperan menghalangi tumbukan-tumbukan langsung butir hujan pada permukaan tanah, dengan peranannya itu tercegahlah penghancuran agregat-agregat tanah. Daun-daun penutup tanah serta akar-akar ysng tersebar pada lapisan permukaan tanah sehingga daya kikis, daya angkut air pada permukaan tanah dapat direduksi. Akar tanaman berperan memperbesar kapasitas infiltrasi tanah, tunjangannya dalam meningkatkan aktivitas biota yang akan memperbaiki porositas, stabilitas agregat serta sifat fisik kimia tanah (Kartasapoetra, *et al.*, 1967).

Besarnya intensitas hujan oleh tajuk tanaman, juga ditentukan oleh populasi tanaman. Peranan volume dan kecepatan limpasan juga terjadi sebagai akibat adanya tanaman di atas tanah yang berfungsi sebagai penghalang aliran. Vegetasi penutup tanah yang rapat merupakan penghambat aliran. Sebagai akibatnya waktu infiltrasi meningkat dan tentu saja kecepatan aliran berkurang, kejadian ini mengurangi daya rusak limpasan permukaan

Selanjutnya dikemukakan oleh Salim (1982), kemampuan tanaman menutupi tanah ditentukan oleh sistem percabangan, kerimbunan daun dan tinggi tanaman. Ketiga bagian ini saling menunjang dalam menahan pengaruh langsung tetesan air hujan terhadap tanah. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kakao dapat menekan erosi karena bentuk daun tanaman kakao yang berlapis-lapis merupakan penghambat yang baik untuk mengurangi kecepatan utuhnya air hujan (Mariam, 1984).

Adanya vegetasi maka akan dapat menekan jumlah aliran permukaan melalui peningkatan infiltrasi air karena pengaruh akar tanaman yang meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah penghambatan secara langsung aliran permukaan dan juga efek transpirasi dari tanaman yang dapat mengurangi air tanah (Arsyad, 2006). Tanaman penutup tanah yang khusus ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh air dan aliran permukaan atau untuk memperbaiki sifat fisik kimia tanah dan fisik tanah (Osche, *et al.*, 1961). Untuk melihat jumlah aliran permukaan pada lahan kakao dewasa umur >10 tahun perdekade pada bulan Januari sampai Maret 2006 disajikan pada Tabel 4 di bawah.

Pada lahan terbuka diketahui jumlah pengamatan aliran permukaan perdekade pada bulan Januari yakni 729,062.5 L/ha dengan jumlah curah hujan yakni 105.8 mm, bulan Februari yakni 561,250. A L/ha dengan

jumlah curah hujan yakni 77.3 mm dan bulan Maret yakni 493,875.0 L/ha, dengan jumlah curah hujan yakni 95.0 mm. Hal ini disebabkan air hujan (butir-butir hujan) yang jatuh langsung menumbuk permukaan tanah yang terbuka, sehingga menyebabkan agregat-agregat hancur dan menutupi pori-pori tanah. Dengan demikian mengakibatkan kapasitas infiltrasi berkurang sehingga aliran permukaan yang disertai dengan penghanyutan tanah atau mengangkutnya tanah yang terdispersi lebih besar.

Tabel 4. Jumlah Pengamatan Aliran Permukaan (RO(L/ha)) dan CH (mm) pada Lahan Kakao Dewasa Umur >10 Tahun pada Bulan Januari sampai Maret 2006

Pengamatan I	Jenis Pengamatan	Bulan		
		Januari (RO)/CH	Februari (RO)/CH	Maret (RO)/CH
1	A.L	16,250.0	15,000.0	11,250.0
	CH	13.5	22.1	17.8
2	A.L	16,875.0	26,250.0	33,750.0
	CH	2.8	9.8	33.3
3	A.L	9,375.0	116,875.0	8,750.0
	CH	18.6	30.4	26.1
4	A.L	11,250.0	21,875.0	3,973.5
	CH	33.4	15	7.3
5	A.L	20,625.0	-	9,000.0
	CH	19.5	-	10.5
Jumlah RO (L/ha)		74,375.0	180,000.0	66,687.05
Jumlah Curah Hujan (mm)		105.8	77.3	95.0

Curah hujan yang menimpah permukaan tanah itu terdiri dari titik air yang dengan sendirinya daya utuh atau limpasannya akan berbeda-beda, ada yang keras (berat) ada juga yang lemah yang dikarenakan (a) kecepatan jatuhnya titik air hujan (b) diameter titik air hujan (c) intensitas atau kehebatan hujan. Aliran permukaan pada tanah terbuka setelah hujan sehari jauh lebih besar dari pada tanah tertutup akan menyebabkan tanah terdispersi. Suatu hujan dinyatakan sebagai hujan lebih sedikit jika

mempunyai intensitas paling sedikit (Yarnel, 1935). Untuk melihat jumlah dari pengamatan aliran permukaan pada lahan terbuka perdekade pada bulan Januari sampai Maret 2006, disajikan pada Tabel 5 di bawah ini.

Dari hasil pengamatan jumlah aliran permukaan pada lahan kakao dewasa umur >10 thn selama bulan Januari sampai Maret 2006 yakni 321,062.5 L/ha, dengan total curah hujan 278.1 mm. Hal ini disebabkan hujan yang merupakan curahan titik air yang menimpah tanah dikarenakan kuatnya tumpahan-tumpahan titik air itu akan memecahkan bongkah-bongkah tanah atau agregat tanah kedalam partikel-partikel dan bersamaan dengan terjadinya *run off* partikel-partikel tanah bekserta zat-zat haranya akan terhanyutkan, proses ini disebutkan *detachment* atau proses pelepasan partikel-partikel tanah dari bongkah atau agregat.

Adanya vegetasi sebagai penutup tanah, maka butir-butir hujan yang jatuh tidak langsung menumbuk permukaan tanah dan dengan adanya tanaman memperbaiki keadaan tanah, yaitu dengan adanya akar tanaman akan menyebabkan agregat menjadi lebih stabil, secara mekanik dan kimiawi. Akar serabut mengikat butir-butir primer

tanah, sedangkan sekresi dan sisa-sisa tumbuhan yang terombak memberikan senyawa-senyawa kimia yang berfungsi sebagai pemantap agregat (Arsyad, 2006)

Daun-daun penutup tanah serta akar-akar yang tersebar pada lapisan permukaan tanah sehingga daya kikis, daya angkut air pada permukaan tanah dapat di reduksi. Akar tanaman berperan memperbesar kapasitas infiltrasi tanah, tunjangannya dalam meningkatkan aktivitas biota yang akan memperbaiki porositas, stabilitas agregat serta sifat fisik kimia tanah (Kartasapoetra, *et al*, 1967).

Pada lahan terbuka jumlah dari total aliran permukaan selama bulan Januari sampai Maret 2006 yakni 1784,187.5 Ro/I/ha, dengan total curah hujan yakni 278.1 mm. Hal ini disebabkan air hujan yang jatuh menumbuk permukaan tanah secara rangsung, sehingga menyebabkan agregat-agregat tanah akan hancur dan menutupi pori-pori tanah. Dengan demikian akan mengakibatkan kapasitas infiltrasi berkurang sehingga aliran permukaan yang disertai dengan penghanyutan tanah atau mengangkut tanah yang terdispersi lebih besar.

Tabel 5. Jumlah Pengamatan Aliran Permukaan/CH pada Lahan Terbuka pada Bulan Januari sampai Maret 2006

Pengamatan II	Jenis Pengamatan	Bulan		
		Januari (RO)/CH	Februari (RO)/CH	Maret (RO)/CH
1	A.L	96,250.0	161,875.0	98,125.0
	CH	13.5	22.1	17.8
2	A.L	156,500.0	50,625.0	256,250.0
	CH	20.8	9.8	33.3
3	A.L	85,000.0	258,750.0	19,500.0
	CH	18.6	30.4	26.1
4	A.L	217,526.5	90,000.0	35,000.0
	CH	33.4	15	7.3
5	A.L	173,750.0	-	85,000.0
	CH	19.5	-	10.5
Jumlah RO (L/ha)		729,062.5	561,250.0	493,875.0
Jumlah Curah Hujan (mm)		105.8	77.3	95.0

Suatu hujan dengan lama tertentu umumnya terdiri dari gelombang naik turunnya hujan dengan intensitas yang tinggi yang diselingi periode hujan intensitas rendah. Selama periode naik turun ini, kadar air permukaan tanah cenderung berkurang karena drainase internal, sehingga terbentuknya kembali daya infiltrasi yang agak lebih tinggi. Tetapi daya infiltrasi tanah turun kembali secara cepat mencapai nilai yang sama atau lebih dari nilai yang ada pada akhir gelombang hujan (Busscher. 1979). Untuk melihat hasil pengamatan jumlah dari total aliran permukaan pada lahan kakao

dewasa umur >10 tahun, dan jumlah dari total pengamatan perdekade pada lahan terbuka, disajikan pada Tabel 6 di bawah ini.

KESIMPULAN

Erosi yang terjadi pada lahan kakao dewasa umur >10 tahun yakni 172.6 Kg/ha selama penelitian jauh lebih rendah dari pada lahan terbuka yakni 14,304.49 Kg/ha, sedangkan aliran permukaan pada lahan kakao dewasa umur >10 tahun yakni 321,062.5 L/ha jauh lebih rendah dari pada lahan terbuka yakni 1784,187.5 L/ha

Tabel 6. Hasil Pengamatan Jumlah Aliran Permukaan (RO/L/ha)/CH (mm) pada Lahan Kakao dan Lahan Terbuka pada bulan Januari sampai Maret 2006.

Bulan	Jenis Pengamatan	Lahan Kakao	Lahan Terbuka
Januari	Aliran Permukaan	74,375.0	729,062.5
	CH	105.8	105.8
Februari	Aliran Permukaan	180,000.0	561,250.0
	CH	77.3	77.3
Maret	Aliran Permukaan	66,687.5	493,875.0
	CH	95.0	95.0
Jumlah Aliran Permukaan (RO/L/ha)		321,062.5	1784,187.5
Total Curah Hujan (mm)		278.1	278.1

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Barus, Undang. K dan Sudirman. 1985. *Peranan Pola Tanam dalam Usaha Pencegahan Erosi pada Lahan Pertanian Tanaman semusim Pember*. Penelitian Tanah dan pupuk No 4:41-46
- Arsyad S, 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Bryan, R.B. 1968. *The Development. Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility*. Geoderma 2: 5 -12
- Busscher. W.J, 1979. *Simulation of Infiltration From a Continuous and Intermittent Subsurface Source*. Soil Sci 128. In Press
- Kartasapoetra, Mul. Muliani Sutejo, 1967. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rencana Cipta
- Kurnia U, Sudirman dan Nano Sutrisno, 1984. *Pengaruh Strip Rumput Dalam Lamtoro Terhadap Aliran Permukaan dan Erosi pada Tanah Latosol Citayem*. Pertemuan Teknis Penelitian Tanah No 4, Cipayung
- Mangundikoro. A. 1985. *Dasar-Dasar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Mariam, S, 1984. *Pengaruh Pengelolaan Tanah dan Jenis Tanaman Pangan Terhadap Erosi dan Aliran Permukaan*. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran, Bandung.

- Osche.J.J, M.J. Soule.J.R, Dykman, C.wehlburg, 1961. *Tropical and Subtropical Agriculture*. Vol.II The Macmillan Co. 70 h. Pasaca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Salim. H 1982, *Pengaruh Pola Tanah Ganda (multiple cropping) Pada Lahan Miring Terhadap Erosi dan Hasil*. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran, Bandung.
- Soemarwoto. O, 1978. *Aspek Ekologi Dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Majalah Duta Rimba 22/IV/. Perum Perhutani, Jakarta.
- Sopher, D. and J.V. Braid, 1982. *Soils and Management*. Reston Publishing Company. Virginia .
- Styczen, M.E., and R.P.C. Morgan. 1995. *Engineering Properties of Vegetation*. Di dalam: Slope Stabilization and Erosion Control. A Bioengineering Approach. Morgan, R.P.C., R.J Rikson (eds) E and FN SPON. An Imprint of Chapman and Hall. London. P : 5 -58
- Sudiman, Sofijah, A, Sukmana, 1981. *Pengaruh Pola Tanam Tumpang Gilir dan Berurutan Terhadap Erosi pada Tanah Mediteran*. Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah No. 2, Cipayung
- Sudirman, Zen, K.J dan Suwardjo, 1986. *Pengaruh Pengolahan Tanah dan Mulsa Sisa Tanaman Terhadap Erosi Produktivitas Tanah dan Mulsa Sisa Tanaman Terhadap Erosi*, Cipayung.
- Suwardjo, 1981 . *Peranan Sisa-sisa Tanaman dalam Konservasi Tanah dan Air pada Lahan Usahatani Tanaman Semusim*. Disertasi Doktor, Fakultas
- Troeh F.R.J.A. Hobbs, R.L. Donahue, 1980. *Soil and Water Conservation For Productivity And Environmental Protection*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey
- Yerstraete W, 1989. *Soil Microbial Ecology*. State University Ghent.