

DINAMIKA KUALITAS TANAH, EROSI, DAN PENDAPATAN PETANI AKIBAT ALIH GUNA LAHAN HUTAN MENJADI LAHAN KAKAO DI DAS NOPU, SULAWESI TENGAH¹⁾

(Dynamics of Soil Quality, Erosion and Income of Farmer as Effect of Forest Conversion into Cocoa Landuse in Nopu Watershed, Central Sulawesi)

**Anthon Monde, Naik Sinukaban²⁾,
Kukuh Murtillaksono²⁾, dan Nora H. Pandjaitan²⁾**

ABSTRACT

Sustainable agriculture development requires a high quality and proper land management in order to promote high farmer's income and to prevent natural resources degradation. This research was conducted in Nopu sub-watershed, a sub sub Gumbasa watershed, Central Sulawesi Province. The erosion and surface run off were observed by placing erosion plots on various ages of cocoa land uses (monoculture and agroforestry), while the soil quality indicators were observed by analyzing the physical and chemical properties of soil samples, which were collected from various ages of cocoa land use. The soil profile permeability and soil surface coverage were directly observed on the field. Production and farmer's income of various cocoa land use systems in Nopu watershed were collected by using questioners. Sustainable management of cocoa (monoculture and agroforestry) was formulated by using various scenarios. Results of the study showed that 1) forest conversion into cocoa land use decreased soil quality degradation, tended to increase soil erosion and run off; 2) to establish a sustainable cocoa farming system in Nopu watershed, there should be practiced a proper and equilibrium fertilization, application of adequate soil and water conservation techniques such as mulching and construction of ditches closed (rorak) and ridges (sengkedan).

Key words: cocoa, erosion, farmer's income, forest conversion, soil quality

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sekumpulan tumbuhan yang tumbuh pada suatu areal yang terdiri atas aneka pepohonan dan semak sehingga membentuk tajuk berlapis serta penutupan serasah pada permukaan tanah. Sejumlah hasil penelitian telah mengungkapkan berbagai dampak alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian terhadap kualitas tanah (Juo *et al.*, 1995). Erosi disinyalir merupakan salah satu penyebab utama degradasi kualitas tanah di perkebunan kakao yang kemudian berdampak pada menurunnya produksi dan pendapatan petani.

Pembangunan pertanian berkelanjutan memerlukan pengelolaan lahan yang berkualitas dan cocok agar kegiatan usaha tani yang dilakukan dapat memberikan pendapatan yang tinggi. Pemanfaatan agroteknologi yang sesuai

¹⁾ Bagian dari disertasi penulis pertama, Program Studi Ilmu Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Sekolah Pascasarjana IPB

²⁾ Berturut-turut Ketua dan Anggota Komisi Pembimbing

dengan kebutuhan dan dapat dijangkau menjadi pertimbangan dalam pengelolaan suatu usaha tani. Sistem pertanian demikian dapat menekan laju degradasi sumber daya lahan dan lingkungan serta dapat memberikan pendapatan yang tinggi secara berkesinambungan.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut: menganalisis dampak alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao terhadap kualitas tanah, mengkaji dinamika erosi yang terjadi pada alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao/agroforestri kakao, dan mengoptimalkan pengelolaan usaha tani kakao agar dapat berkelanjutan

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai Juni 2005 sampai Maret 2006, berlokasi di DAS Nopu yang merupakan salah satu sub-sub DAS Gumbasa yang berada dalam wilayah administrasi Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang akan dikumpulkan dan metode pengumpulannya secara ringkas disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Parameter pengamatan dan metode/alat analisis

No.	Parameter pengamatan	Metode/Alat Analisis
1.	Kualitas dan penutupan permukaan tanah a. C-organik b. Porositas c. Permeabilitas d. Penutupan permukaan tanah	Walkley dan Black Gravimetri Dengan permeameter di lapang Dengan petak kuadrat di lapang
2.	Erosi dan aliran permukaan a. Erosi b. Aliran permukaan	Petak erosi Pengukuran di lapang (liter)
3.	Usaha tani a. Pendapatan usaha tani b. Kelayakan c. Luas lahan minimum untuk KHL	Wawancara pada petani NPV, IRR, B/C Rasio Standar KHL
4.	Optimalisasi pengelolaan lahan berkelanjutan a. Erosi b. Pendapatan usaha tani	Simulasi usaha tani berkelanjutan (mulsa, rorak/sengkedan, dan pemupukan berimbang) USLE ($Erosi < E_{tol}$) Pendapatan usaha tani \geq KHL

Dalam penelitian ini dinamika erosi, kualitas tanah, dan pendapatan diartikan sebagai besarnya perubahan kualitas tanah, erosi, dan pendapatan yang terjadi akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao/agroforestri kakao pada berbagai tingkatan umur.

Kualitas dan penutupan tanah

Untuk mengkaji dinamika komponen-komponen kualitas tanah sebagaimana pada Tabel 1, selain dilakukan langsung di lapang juga dianalisis di laboratorium. Sampel tanah diambil dari lapang dalam bentuk utuh dengan ring untuk analisis porositas dan bobot isi dan sampel tidak utuh secara komposit untuk analisis C-

organik dan indeks stabilitas agregat di laboratorium. Tingkat penutupan tanah ditentukan dengan menggunakan petak bujur sangkar dari bingkai kayu dengan ukuran 1 m x 1 m yang disekat tali dengan jarak 10 cm x 10cm hingga membentuk 100 petak kecil.

Dinamika erosi dan aliran permukaan

Untuk melihat dinamika erosi dan aliran permukaan dilakukan dengan membuat petak erosi ukuran panjang 5-10 m dan lebar 2-4 m, bergantung pada kondisi di lapang seperti panjang lereng, jarak tanam, dan lebar tajuk. Untuk mengkaji dinamika erosi dan aliran permukaan, dilakukan pengukuran pada berbagai tingkat umur kakao (<3, 6-7, dan >10 tahun) dan agroforestri kakao umur (6-7 dan >10 tahun).

Total erosi per plot dihitung dengan persamaan $E_p = (S_g \times V_g) + (R_c \times S_c) \times L_p$; erosi dalam satu hektar dihitung dengan rumus $E = 10000 \text{ (m}^2\text{) / luas plot (m}^2\text{) } \times E_p$ (g), dengan E_p = erosi plot (g/plot), S_g = kadar sedimen dalam sampel bak penampung (g/l), V_g = volume aliran permukaan yang masuk bak penampung (l), R_c = volume aliran permukaan yang masuk ke cerigen (l), S_c = kadar sedimen dalam sampel cerigen (g/l), L_p = banyaknya lubang pembuang, dan E = erosi (g/ha).

Total aliran permukaan untuk setiap hari kejadian hujan dihitung dengan persamaan $R_p = R_g + (R_c \times L_p)$; aliran permukaan per satuan luas (ha) dihitung dengan $RO = 10000 \text{ m}^2 / \text{luas plot m}^2 \times R_p$ (l); dengan R_p = aliran permukaan plot (l), R_g = volume yang masuk bak penampung (l), R_c = volume yang masuk ke cerigen (l), L_p = banyaknya lubang pembuang, dan RO = aliran permukaan (l/ha).

Analisis usaha tani

Dinamika finansial diamati dengan melakukan analisis biaya dan pendapatan usaha tani kakao yang diperoleh keluarga petani. Untuk mengetahui kelayakan usaha tani sistem agroforestri kakao yang diusahakan petani, digunakan parameter net B/C rasio, IRR (*internal rate of return*), dan NPV (*net present value*). Diasumsikan bahwa jenis tanaman yang diusahakan memiliki umur ekonomi tertentu (n) dan menggunakan tenaga kerja keluarga dan modal terbatas, dilakukan analisis nilai bersih sekarang (NPV). Untuk menetapkan luas lahan minimal (L_m) dalam rangka memperoleh pendapatan yang dapat memenuhi kebutuhan hidup layak (KHL), digunakan persamaan $L_m = KHL/P_b$, dengan P_b adalah pendapatan bersih per hektar.

Optimalisasi pengelolaan usaha tani kakao berkelanjutan

Hasil pengamatan kualitas tanah, erosi, dan pendapatan usaha tani menjadi acuan dalam perencanaan pengelolaan lahan di DAS Nopu. Analisis ditujukan untuk mendapatkan pola penggunaan lahan yang berkelanjutan ditinjau dari sisi ekologis, ekonomi, dan *input* agroteknologi yang dapat diterima oleh masyarakat setempat. Kemudian untuk menindaklanjuti hasil analisis di atas, dibuat beberapa skenario pengelolaan, yaitu sebagai berikut.

- (1) Jika hasil pengamatan pertama, yakni erosi, melebihi ambang yang dapat ditoleransi, diperlukan upaya untuk menekan erosi misalnya dengan penambahan bahan organik (mulsa), pembuatan rorak, dan sengkedan. Hal yang sama dilakukan untuk memperbesar infiltrasi dalam rangka menyediakan air di musim kemarau.

(2) Jika kualitas tanah pada lokasi penelitian pada sistem pertanaman tertentu cukup memadai untuk menunjang produksi tanaman, hal tersebut akan menjadi model pengembangan. Sebaliknya, jika kualitas tanah ternyata rendah, diperlukan usaha-usaha pengelolannya misalnya pemberian pupuk berimbang.

Dengan metode simulasi, semua skenario tersebut dianalisis. *Input* agroteknologi akan berdampak terhadap erosi, untuk menduga erosi yang terjadi dilakukan dengan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Agroteknologi yang memberikan hasil erosi yang sama dengan atau lebih rendah dari erosi yang dapat ditoleransikan akan menjadi pilihan pengelolaan tanaman.

Penerapan agroteknologi harus memberikan dampak positif bagi pendapatan yang besarnya minimal atau lebih besar dari KHL yang nilainya 2,5 kali kebutuhan hidup minimum (KHM) (Sinukaban, 2007). KHM setara dengan harga 320-400 kg beras per kapita per tahun (Sajogyo, 1977). Pada daerah tempat penelitian ini berlangsung, KHL diperhitungkan sebesar Rp15 juta $kk^{-1}th^{-1}$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Alih Guna Lahan Hutan terhadap Kualitas Tanah

Alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao nyata menurunkan kualitas tanah sebagaimana tampak pada beberapa indikator kualitas tanah dan penutupan permukaan tanah yang disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1 (a, b, c, dan d).

Tabel 2. Pengaruh alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao terhadap beberapa sifat tanah dan penutupan permukaan tanah

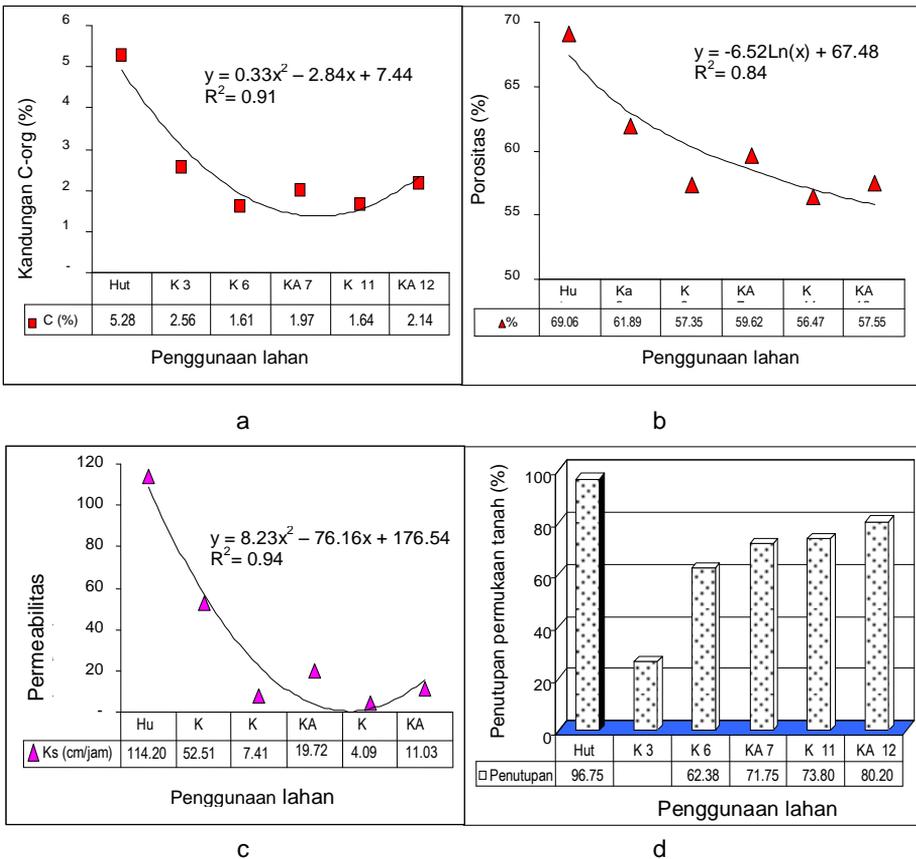
Penggunaan Lahan	C-org (%)	Porositas (%)	Permeabilitas ($cm.jam^{-1}$)	Penutupan Tanah (%)
Hutan	5.28 a	69.06 a	114.20 a	96.75 a
Kakao 3 th	2.56 b	61.89 ab	52.51 b	26.25 c
Kakao 6 th	1.61 b	57.35 b	7.41 c	62.38 b
Kakao-A 7 th	1.97 b	59.62 ab	19.72 bc	71.75ab
Kakao 11 th	1.64 b	56.47 b	4.09 c	73.80ab
Kakao-A 12 th	2.14 b	57.55 b	11.03 bc	80.20 a

Keterangan: Nilai dalam kolom yang sama bila diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan $\alpha=0.05$

Kadar karbon organik tanah pada lahan kakao nyata menurun setelah alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao. Penurunan yang sangat tajam terjadi pada awal alih guna lahan, yakni ketika kakao masih berumur ≤ 3 tahun. Penurunan kadar C-organik tanah secara drastis tersebut terjadi karena dalam proses pembukaan lahan dilakukan dengan sistem tebang bakar dan sebagian besar terbawa erosi. Walaupun demikian, tanaman kakao yang ditanam dengan sistem agroforestri dapat menahan laju penurunan kadar C-organik tanah dan bahkan mulai menunjukkan peningkatan setelah tanaman kakao berumur >10 tahun. Peningkatan ini terjadi karena proses dekomposisi berlangsung secara alamiah, dengan demikian terjadi penumpukan serasah di atas permukaan tanah yang berasal dari pasokan serasah yang dihasilkan agoforestri (de Foresta dan Michon, 1993). Dinamika konsentrasi C organik akibat alih guna lahan hutan

menjadi lahan kakao berlangsung dengan pola regresi polinomial, yakni pada lahan kakao umur 6-7 tahun kadar C mendatar kemudian mulai meningkat setelah kakao berumur > 10 tahun (Gambar 1a).

Hasil pengamatan porositas tanah akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanaman kakao monokultur menunjukkan bahwa porositas tanah nyata menurun setelah umur 6-7 tahun. Hal yang sama ditemukan Hayuningtyas (2006) bahwa alih guna lahan hutan menekan porositas. Penurunan terjadi dengan semakin merosotnya kandungan bahan organik tanah. Pada lahan kakao yang ditanam dengan sistem agroforestri penurunan porositas tanah terjadi setelah kakao berumur >10 tahun. Penurunan porositas tanah tersebut diduga karena terjadinya pemadatan tanah oleh pijakan kaki akibat sistem pengelolaan tanaman dan terutama sistem panen sering. Gambar 1b menunjukkan bahwa porositas tanah menurun secara perlahan menurut persamaan regresi logaritmik dengan semakin bertambahnya umur kakao.



Gambar 1. Dinamika indikator kualitas tanah (a. C-organik, b. porositas, c. permeabilitas, d. penutupan permukaan tanah) akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao

Pengamatan permeabilitas tanah pada alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao nyata turun drastis bila dilakukan secara monokultur, tetapi dengan sistem

kakao agroforestri penurunan relatif berlangsung dengan lambat. Berkembangnya sistem perakaran dan adanya pasokan karbon organik dari serasah pohon pelindung dalam sistem agroforestri kakao menjadi andil dalam perbaikan permeabilitas. Analisis regresi pengaruh alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao terhadap permeabilitas tanah cenderung meningkat setelah kakao berumur >10 tahun (Gambar 1c).

Alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao nyata menurunkan penutupan permukaan tanah. Persentase penutupan lahan menurun drastis ketika tanaman berumur ≤ 3 tahun dan meningkat nyata dengan semakin besarnya tanaman kakao tersebut, terlebih lagi jika ditanam dengan sistem agroforestri, yang setelah berumur >10 tahun penutupan permukaan tanah mencapai 80%. Hal ini terjadi karena adanya pasokan serasah dari tanaman kakao dan pohon pelindungnya. Penelitian Amelia (2006) menunjukkan produksi serasah hutan buatan mencapai $15.2 \text{ t ha}^{-1}\text{th}^{-1}$. Gambar 1d menunjukkan dinamika penutupan permukaan tanah, yakni pada awal alih guna lahan hutan menjadi kakao turun drastis, tetapi penutupan tanah meningkat dengan nyata setelah kakao berumur >6 tahun.

Dampak Alih Guna Lahan Hutan terhadap Erosi dan Aliran Permukaan

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa curah hujan yang terjadi pada lokasi penelitian sebesar $1467.34 \text{ mm th}^{-1}$. Alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao nyata meningkatkan erosi (Tabel 3). Lahan kakao berumur ≤ 3 tahun menghasilkan erosi yang lebih tinggi daripada kakao berumur >6 tahun, sebaliknya aliran permukaan yang dihasilkan lebih rendah. Tingginya erosi yang terjadi pada saat kakao berumur ≤ 3 tahun karena permukaan tanah relatif terbuka mengingat tanaman kakao masih kecil. Kondisi ini memungkinkan air hujan langsung menerpa permukaan tanah sehingga terjadi dispersi agregasi tanah menjadi butir-butir yang mudah tererosi saat terjadi aliran permukaan. Dalam hal ini material yang tererosi tidak hanya yang halus seperti liat dan koloid, tetapi mungkin pula partikel debu dan pasir halus mengingat tidak adanya penutup tanah yang dapat berfungsi sebagai filter. Namun, setelah penutupan permukaan tanah semakin meningkat, sejalan dengan semakin besarnya tanaman kakao, erosi semakin berkurang. Kondisi ini menunjukkan bahwa serasah yang berfungsi sebagai mulsa sangat efektif menekan erosi, kondisi ini terjadi karena ampuhnya mulsa meredam energi butiran hujan yang jatuh ke permukaan tanah (Sinukaban *et al.*, 2007). Gambar 2a memperlihatkan tingginya erosi ketika alih guna lahan hutan menjadi kakao berumur ≤ 3 tahun dan setelah kakao berumur >6 tahun erosi turun secara drastis.

Hasil pengukuran pengaruh alih guna lahan hutan menjadi lahan perkebunan kakao nyata meningkatkan aliran permukaan (Tabel 3). Aliran permukaan meningkat dengan nyata ketika pertanaman kakao berumur >6 tahun jika dikelola dan berkembang menjadi kakao monokultur. Kondisi fisik tanah pada awal alih guna lahan hutan menjadi kakao (≤ 3 tahun) masih relatif baik seperti permeabilitas dan bahan organik yang masih tinggi. Selain itu, masih adanya tunggul dan batang pohon yang melintang di atas tanah sehingga dapat menyebabkan simpanan air pada permukaan tanah. Hal ini memungkinkan air terinfiltrasi sehingga aliran permukaan dapat berkurang (Sinukaban *et al.*, 2007). Meningkatnya aliran permukaan ketika kakao berumur > 6 tahun terjadi karena

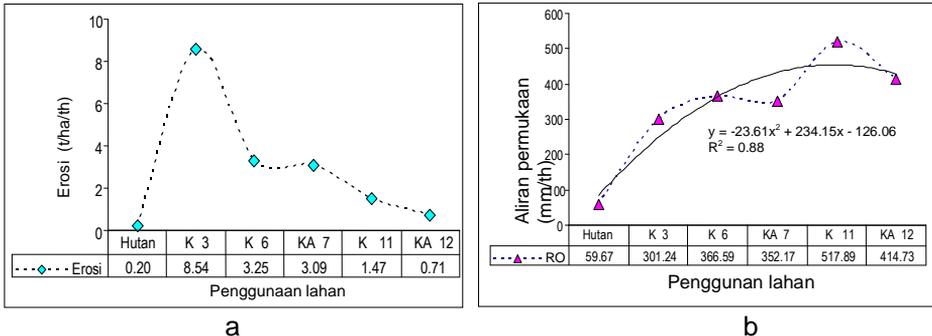
faktor permeabilitas, kadar C-organik, dan porositas tanah yang semakin menurun. Selain itu, diduga serasah pada permukaan tanah justru menjadi bidang luncur sehingga air mengalir lebih cepat ke tempat yang lebih rendah.

Aliran permukaan relatif tidak nyata meningkat jika kakao umur ≤ 3 dikelola dan berkembang menjadi kakao agroforestri. Meningkatnya populasi tanaman dalam sistem agroforestri memungkinkan berkembangnya sistem perakaran yang akan meningkatkan porositas tanah, demikian pula akumulasi bahan organik/serasah di atas tanah. Dengan demikian, air hujan yang jatuh di atas tanah dapat tertahan oleh rapatnya populasi dan adanya tumpukan serasah. Kondisi ini memungkinkan air meresap ke dalam tanah sehingga dinamika aliran permukaan relatif terkendali dan cenderung memperlihatkan penurunan menurut garis regresi polinomial setelah tanaman berumur >10 tahun (Gambar 2b).

Tabel 3. Pengaruh alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao terhadap erosi dan aliran permukaan

Penggunaan Lahan	Erosi (t.ha ⁻¹)	Aliran permukaan (mm.th ⁻¹)	Koefisien aliran permukaan (%)
Hutan	0.20a	59.7a	4.1
Kakao 3 th	8.54c	301.2b	20.5
Kakao 6 th	3.25b	366.6bc	25.0
Kakao A 7 th	3.09b	352.2bc	24.0
Kakao 11 th	1.47ab	517.9c	35.3
Kakao A 12 th	0.71a	414.7c	28.3

Keterangan: Nilai dalam kolom yang sama bila diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan $\alpha=0.05$



Gambar 2. Dinamika erosi aktual (a) dan aliran permukaan (b) akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao

Melihat hasil pengamatan kualitas tanah dan erosi serta aliran permukaan di atas, diperlukan usaha-usaha untuk memperbaiki kondisi tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan aplikasi agroteknologi seperti pemberian mulsa pada lahan yang masih terbuka atau pembuatan rorak untuk menekan aliran permukaan dan erosi yang tinggi. Hasil simulasi pada kondisi saat ini dan aplikasi pemupukan berimbang pada berbagai tingkat perkembangan kakao tampak bahwa erosi yang dihasilkan umumnya masih sangat tinggi dan melampaui erosi yang dapat ditoleransikan. Kemudian jika diberi mulsa/pembuatan rorak atau dikombinasikan dengan pemupukan berimbang, erosi yang dihasilkan menurun

drastis hingga lebih kecil daripada erosi yang dapat ditoleransikan (Tabel 4). Pemberian mulsa sangat efektif meredam energi tumbukan air hujan pada permukaan tanah sehingga dapat menghindarkan dispersi butir tanah. Selain itu, mulsa juga dapat menjadi filter partikel erosi dan meredam arus aliran permukaan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemberian mulsa pada kakao umur 3 tahun efektif menurunkan erosi hingga lebih kecil daripada Etol (Gambar 3). Semakin meningkatnya penutupan permukaan tanah yang sejalan dengan semakin besarnya tanaman kakao menyebabkan erosi berkurang. Dalam hal ini serasah yang berfungsi sebagai mulsa sangat efektif menekan erosi terjadi karena mulsa dapat meredam energi butiran hujan yang jatuh ke permukaan tanah (Sinukaban *et al.*, 2007). Aplikasi rorak pada lahan kakao berumur 6-7 tahun dan >10 tahun juga dapat menekan erosi hingga lebih rendah daripada erosi yang dapat ditoleransikan. Hal ini dapat terjadi karena sebagian besar aliran permukaan masuk dalam rorak dan terinfiltrasi ke dalam tanah. Dengan demikian, semakin berkurangnya aliran permukaan menyebabkan erosi semakin kecil pula.

Dalam rangka pengelolaan lahan perkebunan kakao yang berkelanjutan, pada kakao berumur ≤3 tahun yang relatif terbuka diberikan mulsa, sedangkan pada lahan yang telah berumur >6 tahun aplikasi rorak untuk menekan aliran permukaan.

Tabel 4. Hasil simulasi erosi pada berbagai skenario (umur tanaman kakao dan agroteknologi)

Skenario	Prediksi Erosi				Etol
	Saat ini	Dengan pemupukan berimbang ^{**}	Dengan mulsa, rorak/sengkedan ^{***}	Pemupukan berimbang ^{***} + rotak/mulsa	
			(t.ha ⁻¹ th ⁻¹)		
Kakao 3 th	489.28	489.28	30.92 ^{**}	30.92 ^{**}	32.41
Kakao 6 th	312.78	312.78	18.77 ^{**}	18.77 ^{**}	26.00
Kakao-A 7 th	219.62	219.62	13.18 ^{**}	13.18 ^{**}	23.06
Kakao 11 th	139.60	139.60	8.38 ^{**}	8.38 ^{**}	31.82
Kakao-A 12 th	128.87	128.87	7.73 ^{**}	7.73 ^{**}	26.40

Keterangan: ^{*} Pemberian mulsa; ^{**} pembuatan rorak/sengkedan; ^{***} (450 kg urea +150 kg KCl +150 kg SP₃₆ + 4-6 l pupuk mikro cair); Etol= Erosi yang dapat ditoleransi

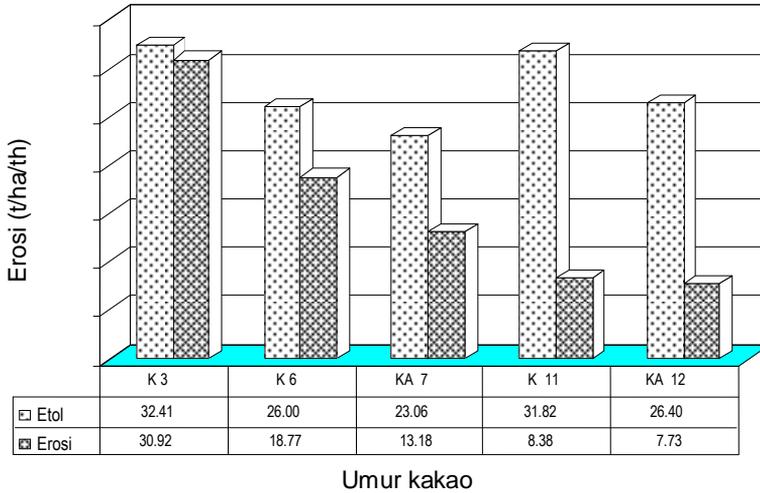
Analisis Usaha Tani Kakao

Berdasarkan hasil wawancara dan analisis usaha tani diketahui bahwa luas kepemilikan lahan petani masing-masing 1.49 ha.kk⁻¹ dengan produksi rata-rata kakao kering di DAS Nopu 890.81 kg.ha⁻¹thn⁻¹. Produksi ini masih jauh dari potensi produksi yang dilaporkan asosiasi kakao Indonesia sebesar 1800-2000 kg.ha⁻¹thn⁻¹.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pendapatan rata-rata setahun usaha tani kakao adalah Rp 8 120 337 ha⁻¹. Dengan pendapatan tersebut, untuk memenuhi kebutuhan hidup layak (KHL sebesar Rp15 000 000 th⁻¹) diperlukan lahan seluas minimal 1.9 ha.kk⁻¹.

Hasil analisis usaha tani menunjukkan bahwa NPV usaha tani kakao hingga umur 15 tahun memiliki kapasitas yang tinggi dalam memberikan keuntungan usaha. Kemudian jika dilihat dari sisi indikator kelayakan usaha, IRR usaha tani kakao mencapai nilai 42.93%, sedangkan net BCR 3.78. Hal ini berarti bahwa

usaha tani kakao sangat layak memperoleh pinjaman investasi dari sumber-sumber keuangan karena mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam mengembalikan nilai investasi tersebut hingga bunga perbankan mencapai 42.93%.



Gambar 3. Hasil simulasi erosi pada aplikasi agroteknologi dan berbagai umur kakao

Pengelolaan Usaha Tani Kakao yang Berkelanjutan

Melihat hasil analisis usaha tani di atas, tampak bahwa usaha tani kakao memiliki peluang untuk dikembangkan karena memiliki B/C rasio yang tinggi dan kemampuan pengembalian investasi yang cukup tinggi, yakni IRR sebesar 42.9%.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemberian mulsa/lorak tidak dapat meningkatkan produksi, sebaliknya aplikasi mulsa/lorak berdampak pada peningkatan beban biaya sehingga pendapatan yang diperoleh semakin menurun dan lebih kecil jika dibandingkan dengan pendapatan kondisi saat ini. Rendahnya pendapatan yang diperoleh dari skenario ini menjadi faktor pembatas dalam pengembangan usaha tani kakao secara berkelanjutan.

Aplikasi agroteknologi dengan pemberian mulsa/teknik konservasi lorak serta pemupukan berimbang pada kakao berumur >10 tahun menjadi pilihan yang ideal karena di satu sisi dapat menekan erosi, juga dapat meningkatkan pendapatan per satuan luas lahan kakao. Sebagaimana pada skenario ketiga tampak bahwa pemberian mulsa pada kakao berumur 3 tahun dan pembuatan lorak pada lahan kakao berumur >6 tahun efektif menekan erosi sehingga dapat mencegah degradasi kualitas tanah. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kombinasi pemupukan berimbang dan aplikasi mulsa dan pembuatan lorak juga berdampak pada meningkatnya biaya operasional pengelolaan kakao menjadi dua kali lebih besar daripada kondisi saat ini, yakni mencapai Rp 7.5 juta ha⁻¹th⁻¹ ketika tanaman berumur >10 tahun. Namun, keuntungan yang diperoleh cukup tinggi, yakni sekitar Rp 15.4 juta ha⁻¹th⁻¹ sehingga untuk memenuhi KHL hanya membutuhkan lahan seluas 0.97 ha.kk⁻¹ (Tabel 5). Ini berarti bahwa kepemilikan lahan setiap kepala

keluarga seluas 1.49 ha sangat memungkinkan memperoleh pendapatan yang lebih besar lagi. Besarnya biaya investasi dalam rangka pengadaan pupuk dan aplikasi mulsa dan pembuatan rorak menjadi kendala bagi petani yang kurang memiliki modal untuk mengembangkan lahan kakao.

Tabel 5. Hasil simulasi analisis usaha tani pada berbagai umur kakao dan aplikasi agroteknologi

Skenario	Penerimaan kotor (Rp.ha ⁻¹ th ⁻¹)	Biaya (Rp.ha ⁻¹ th ⁻¹)	Keuntungan (Rp.ha ⁻¹ th ⁻¹)	Lm KHL (ha.kk ⁻¹)
Dengan rorak/mulsa				
Kakao 3 th [*]	3 759 767	2 345 000	1 414 767	10.60
Kakao 6 th ^{**}	11 202 488	3 935 000	7 267 488	2.73
Kakao-A 7 th ^{**}	11 486 442	3 935 000	7 551 442	2.06
Kakao 11 th ^{**}	13 480 657	4 585 000	8 895 657	1.69
Kakao-A 12 th ^{**}	13 512 576	4 585 000	8 927 576	1.68
Pemupukan berimbang^{***}+ rorak/mulsa				
Kakao 3 th [*]	6 391 605	4 085 000	2 306 605	6.50
Kakao 6 th ^{**}	19 044 230	6 855 000	12 189 230	1.60
Kakao-A 7 th ^{**}	19 526 951	6 855 000	12 671 951	1.23
Kakao 11 th ^{**}	22 917 117	7 505 000	15 412 117	0.97
Kakao-A 12 th ^{**}	22 971 378	7 505 000	15 466 378	0.97

Keterangan: ^{*}Pemberian mulsa; ^{**}pembuatan rorak/sengkedan; ^{***}(450 kg urea +150 kg KCl +150 kg SP₃₆+4-6 l pupuk mikro cair per ha); Etol= Erosi yang dapat ditoleransi; Lm= Luas minimal; KHL= Rp15 juta th⁻¹

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sesuai dengan uraian hasil penelitian di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- (1) Alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao dapat menurunkan kualitas tanah.
- (2) Alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao meningkatkan erosi dan aliran permukaan.
- (3) Sistem pengelolaan usaha tani agroforestri kakao yang berkelanjutan di DAS Nopu harus menerapkan pemupukan yang tepat dan berimbang, yang diteruskan dengan penerapan konservasi tanah dan air yang memadai mulai dari penggunaan mulsa sampai pembuatan rorak dan sengkedan.

Saran

- (1) Untuk mempertahankan kualitas tanah pada lahan perkebunan kakao, perlu dikembangkan sistem agroforestri, pemupukan berimbang 450 kg urea +150 kg KCl +150 kg SP₃₆+4-6 l pupuk mikro cair per hektar.
- (2) Agar aliran permukaan dan erosi dapat diperkecil pada lahan kakao berumur ≤3, perlu diberi mulsa 6 ton/ha dan yang telah berumur >6 tahun perlu dibuatkan rorak/sengkedan dengan ukuran 3 m x 0.5 m x 0.6 m sebanyak 40-50 unit ha⁻¹ yang diletakkan setiap 10 m ke arah samping dan 20 m arah vertikal (searah lereng). Rorak diisi serasah dan menjadi sumber pupuk organik bagi tanaman pada musim berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, T. 2006. Pendugaan produktivitas serasah selama musim hujan pada tegakan *Hopea bancana* dan *Shorea balangeran* di hutan penelitian Darmaga, Bogor, Jawa Barat [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Kehutanan, Departemen Manajemen Hutan.
- de Foresta, H. dan Michon, G. 1993. Creation and management of rural agro-forests in Indonesia: potential applications in Africa. *In: AM Hadik (ed). Tropical Forest, People and Food. Bio-cultural Interaction and Application to Development. UNESCO MAB Series, No 13, UNESCO and Parthenon Publishing Group.*
- Hayuningtyas, H.P. 2006. Perubahan sifat fisik dan kimia tanah dalam pelaksanaan sistem tebang pilih tanaman jalur di I PT. Sari Bumi Kusuma Unit S.Seruyan Kalimantan Tengah [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Fakultas Kehutanan, Departemen Budidaya Hutan.
- Juo, A.S.R., Franzluebbbers, K., Dabiri, A., and Ikhile. 1995. Changes in soil properties during long-term fallow and continuous cultivation after forest clearing in Nigeria. *Agr. Eco and Env. 56: 9-18.*
- Sajogyo. 1977. Garis Miskin dan Kebutuhan Minimum Pangan. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Lembaga Penelitian Sosiologi Pedesaan (LPSP).
- Sinukaban, N. 2007. Membangun pertanian menjadi industri yang lestari dengan pertanian konservasi. *Dalam: N. Sinukanban. Konservasi Tanah dan Air Kunci Pembangunan Berkelanjutan. Jakarta: Direktorat Jenderal RLPS.*
- Sinukaban, N., Sudarmo, dan Murtiaksono, K. 2007. Pengaruh pemberian mulsa dan pengolahan tanah terhadap erosi, aliran permukaan, dan selektivitas erosi pada Latosol Coklat Kemerahan Darmaga. *Dalam: N. Sinukanban. Konservasi Tanah dan Air Kunci Pembangunan Berkelanjutan. Jakarta: Direktorat Jenderal RLPS.*