

Kualitas Tanah pada Lahan Usahatani Berbasis Tanaman Kopi (Studi Kasus di Sumberjaya, Lampung Barat)

Soil Quality of the Land under Coffee-Based Farming System (Case Study at Sumberjaya, West Lampung)

A. DARIAH, F. AGUS, DAN MASWAR¹

ABSTRAK

Alih guna lahan hutan menjadi lahan usahatani berbasis kopi telah menjadi perhatian para pengambil kebijakan di Lampung, karena dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak serius terhadap pengrusakan fungsi hutan, penurunan produktivitas tanah pada khususnya dan degradasi lahan pada umumnya. Penelitian untuk mempelajari pengaruh alih guna lahan hutan menjadi lahan kopi terhadap perubahan kualitas tanah, dan peranan tanaman kopi dalam pemulihan kualitas tanah telah dilakukan di Laksana dan Bodong, Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat. Di Laksana, tipe penggunaan lahan yang diamati adalah areal kopi muda (< 3 tahun), kopi dewasa (> 10 tahun), kebun campuran, kaliandra dan hutan. Di Bodong, tipe penggunaan lahan yang diamati adalah kopi muda, kopi dewasa dan hutan. Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas tanah mencakup status bahan organik dan sifat fisik tanah. Tingkat perubahan kualitas tanah sebagai dampak dari alih guna lahan hutan menjadi lahan kopi sangat tergantung pada tingkat resistensi tanah. Tanah dengan tingkat resistensi rendah mengalami penurunan kualitas tanah yang lebih drastis dibanding tanah dengan tingkat resistensi tinggi. Lahan kopi yang dikelola dengan sistem multistrata berpengaruh lebih baik terhadap kualitas tanah dibandingkan dengan yang dikelola secara monokultur.

Kata kunci : Kualitas tanah, Alih guna hutan, Kopi

ABSTRACT

Forest conversion to coffee-based farming systems has raised concern among many stakeholders since it may create serious impact to the deterioration of forest functions, declining soil productivity in particular and land degradation in general. Study on the impact of forest conversion on changes of soil quality, and the role of coffee for soil quality recovery has been conducted at Bodong and Laksana Sub Village of Sumberjaya Village, West Lampung. In Laksana, the observed landuse consisted of young (< 3 years) coffee plantation, mature (> 10 years) coffee, mix farming (multistrata), caliandra and forest, while in Bodong are young and mature coffee plantations and forest. The soil quality parameters used in this experiment were soil organic matter status and soil physical properties. Changes of soil quality as affected by forest conversion to coffee farming depends on soil resistance (resilience to structural break down). Soils with low resistance are easier to degrade than those with high soil resistance. The mix (multistrata) system shows better impact on soil quality than monoculture system does.

Key words : Soil quality, Forest conversion, Coffee

PENDAHULUAN

Kebun kopi merupakan sistem usahatani yang dapat mengarah ke sistem *agroforestry* (wanatani). Sistem wanatani diharapkan dapat menekan dampak negatif dari alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian. Selain berfungsi produksi, sistem wanatani juga berfungsi jasa (*service functions*) terutama berkaitan dengan pengelolaan tanah (*soil management*), pengendalian erosi, serta pemeliharaan dan perbaikan kualitas tanah.

Dalam hubungannya dengan pengendalian erosi, beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan jumlah erosi dengan beralih fungsinya lahan hutan menjadi lahan kopi (Gintings, 1982, Widiyanto *et al.*, 2002). Namun demikian, beberapa penelitian lainnya menunjukkan bahwa di beberapa lokasi tingkat erosi pada lahan usahatani kopi masih di bawah nilai erosi yang masih dapat dibiarkan (*tolerable soil loss*) (Gintings, 1982; Pujiyanto *et al.*, 2001; ICRAF, 2002, Castro dalam Arsyad, 2000, Dariah *et al.*, 2003, Dariah *et al.*, 2004).

Peranan tanaman kopi dalam memelihara dan memperbaiki kualitas tanah belum banyak diteliti. Hasil penilaian kualitas tanah pada lahan usahatani kopi (khususnya yang berada pada kawasan hutan) dapat memberikan petunjuk sampai sejauh mana peranan tanaman tahunan (studi kasus pada pertanaman kopi) dalam proses pemulihan fungsi hutan, karena salah satu syarat terpeliharanya fungsi hutan adalah terpeliharanya kualitas tanah.

Secara umum kualitas tanah (*soil quality*) didefinisikan sebagai kapasitas tanah untuk

1. Peneliti pada Balai Penelitian Tanah, Bogor

berfungsi dalam suatu ekosistem dalam hubungannya dengan daya dukungnya terhadap tanaman dan hewan, pencegahan erosi dan pengurangan pengaruh negatif terhadap sumberdaya air dan udara (Karlen *et al.*, 1997). Kualitas tanah dapat dilihat dari 2 sisi: (i) sebagai kualitas *inherent* tanah (*inherent soil quality*), ditentukan oleh lima faktor pembentuk tanah, atau (ii) kualitas tanah yang bersifat dinamis (*dynamic soil quality*), pengaruh penggunaan dan pengelolaan tanah oleh manusia (Seybold *et al.*, 1999).

Karena bersifat kompleks, kualitas tanah tidak dapat diukur, namun dapat diduga dari sifat-sifat tanah yang dapat diukur dan dapat dijadikan indikator dari kualitas tanah (Acton dan Padbury dalam Islam dan Weil, 2000). Minimum data set yang berpotensi untuk menilai kualitas tanah adalah: indikator fisik, indikator kimia, dan indikator biologi tanah (Doran dan Parkin, 1994; Larson dan Pierce, 1994).

Meskipun banyak sifat-sifat tanah yang potensial untuk dijadikan indikator kualitas tanah, namun pemilihan sifat-sifat tanah yang akan digunakan untuk indikator kualitas tanah sangat tergantung pada tujuan evaluasi. Karlen *et al.* (1997) menyatakan bahwa untuk mengimplementasikan penilaian kualitas tanah, perlu dilakukan identifikasi indikator-indikator yang sensitif terhadap praktek produksi pertanian. Jangka waktu pengelolaan lahan juga akan berpengaruh terhadap pemilihan parameter yang akan digunakan. Idealnya indikator-indikator tersebut dapat dideteksi perubahannya dalam jangka pendek (1-5 tahun).

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mempelajari dampak alih guna lahan hutan menjadi lahan usahatani kopi ditinjau dari segi perubahan kualitas tanah, dan (2) mempelajari peran tanaman kopi dalam memulihkan dampak negatif pembukaan lahan hutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dari bulan April 2002 sampai Januari 2003. Lokasi penelitian berada di kawasan hutan lindung Register 45 yang terletak di

Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat. Penelitian dilakukan di dua lokasi yakni: Laksana (Oxic Dystrudepts) merupakan perwakilan tanah dengan resistensi tinggi dan Bodong (Typic Paleudults) merupakan perwakilan tanah dengan resistensi rendah. Penilaian tingkat resistensi didasarkan pada tingkat kepekaan tanah terhadap erosi. Informasi mengenai tingkat kepekaan tanah diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya (Widianto *et al.*, 2002; Dariah *et al.*, 2003; Dariah *et al.*, 2004), dimana hasil pengukuran erosi selama 3 bulan pada skala petak menunjukkan bahwa (pada kondisi kemiringan lahan, curah hujan, dan umur tanaman kopi yang relatif sama) tingkat erosi yang terjadi di lokasi Bodong jauh lebih besar (mencapai 37 t ha⁻¹) dibanding Laksana (0,02 t ha⁻¹). Kemiringan lahan di kedua lokasi penelitian sekitar 60% dan ketinggian tempat berkisar antara 820-830 m dpl.

Tipe penggunaan lahan di lokasi Laksana adalah lahan kopi muda (< 3 tahun); kopi dewasa (> 10 tahun); kebun campuran; kaliandra dan hutan; sedangkan tipe penggunaan lahan di daerah Bodong terdiri atas lahan kopi muda, kopi dewasa, dan hutan. Riwayat penggunaan lahan untuk masing-masing plot penelitian disajikan pada Tabel 1.

Contoh tanah di lokasi Laksana (Oxic Dystrudepts) diambil pada kedalaman 0-10 dan 10-20 cm dari permukaan. Contoh tanah yang diambil adalah contoh tanah komposit untuk keperluan analisis status bahan organik tanah dan contoh tanah tidak terganggu (*undisturbed soil samples*) untuk analisis sifat fisik tanah. Teknik pengambilan contoh dilakukan dengan menggunakan metode pengambilan contoh berlapis (*stratified random sampling*). Pelapisan dilakukan berdasarkan tipe penggunaan lahan dan kedalaman pengambilan contoh dengan 3 ulangan. Pada Typic Paleudults, contoh tanah diambil hanya pada satu lapisan yakni 0-10 cm. Hal ini dilakukan karena perbandingan kualitas tanah pada 2 tanah dengan tingkat resistensi yang berbeda hanya dilakukan pada kedalaman 0-10 cm, dimana faktor pengelolaan sangat berpengaruh. Perbandingan kualitas tanah

Tabel 1. Riwayat penggunaan lahan

Table 1. History of landuses

No.	Penggunaan lahan	Riwayat penggunaan lahan
1.	Hutan	Termasuk dalam kawasan hutan Register 45b Tangki Tebak. Ditetapkan sebagai kawasan hutan lindung sejak 19 Maret 1935. Kondisi hutan belum terganggu, permukaan tanah tertutup serasah.
2.	Kopi muda (< 3 tahun)	Hutan dibuka dengan sistem tebas bakar sekitar tahun 1978/79, ditanami tanaman semusim (padi huma, palawija, jagung) selama 3-4 tahun, 1985/1986 ditanami kopi robusta, 1987/1988 direhabilitasi dengan tanaman kaliandra, 1998/1999 tanaman kaliandra dibabat dan kembali ditanami kopi robusta. Saat penelitian, tanaman kopi berumur sekitar 3 tahun.
3.	Kopi dewasa (> 10 tahun)	Hutan dibuka dengan sistem tebas bakar sekitar tahun 1978/79, ditanam tanaman semusim (padi huma, palawija, jagung) selama 3-4 tahun, 1985/1986 ditanami kopi robusta, 1994 kawasan hutan ditutup, lahan kopi tidak digarap, 1997/1998 lahan kopi digarap kembali. Tanaman kopi yang ada saat ini merupakan tanaman kopi lama.
4.	Kebun campuran	Sama dengan riwayat plot no 3, namun selain tanaman kopi, ditanam juga jenis tanaman tahunan lainnya yaitu cempedak, nangka, cengkeh. Persentase tanaman kopi mencapai 70%.
5.	Kaliandra	Sama dengan riwayat plot no 3, tahun 1988/1989 lahan kopi "direhabilitasi" dengan tanaman kaliandra, sampai saat ini lahan masih ditutupi oleh tanaman kaliandra, penduduk setempat menyebutnya sebagai belukar.

Riwayat penggunaan lahan kopi di Bodong dan Laksana hampir sama

pada kedalaman lebih dari 10 cm tidak dilakukan karena faktor *inherent* tanah dikhawatirkan akan berpengaruh lebih dominan.

Tabel 2. Metode analisis tanah yang digunakan untuk masing-masing parameter

Table 2. Soil analitical methods for each parameter

No.	Parameter	Satuan	Metode analisis
1.	N-total	%	CNS Analyzer
2.	Total C-organik	%	CNS Analyzer
4.	Bobot Isi (BI)	g cc ⁻¹	Gravimetri
5.	Porositas	%	Gravimetri
6.	Distribusi pori/pF	%	Pressure plate
7.	C-microbial biomass	µg g ⁻¹	Fumigasi ekstraksi
8.	Respirasi tanah	mg kg ⁻¹	Verstraete

Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas tanah adalah: status bahan organik tanah (meliputi C-organik, *C-microbial biomass*, dan respirasi tanah); N total; serta sifat fisik tanah (meliputi bobot isi, total pori, dan distribusi pori). Metode analisis yang digunakan untuk masing-masing parameter disajikan pada Tabel 2.

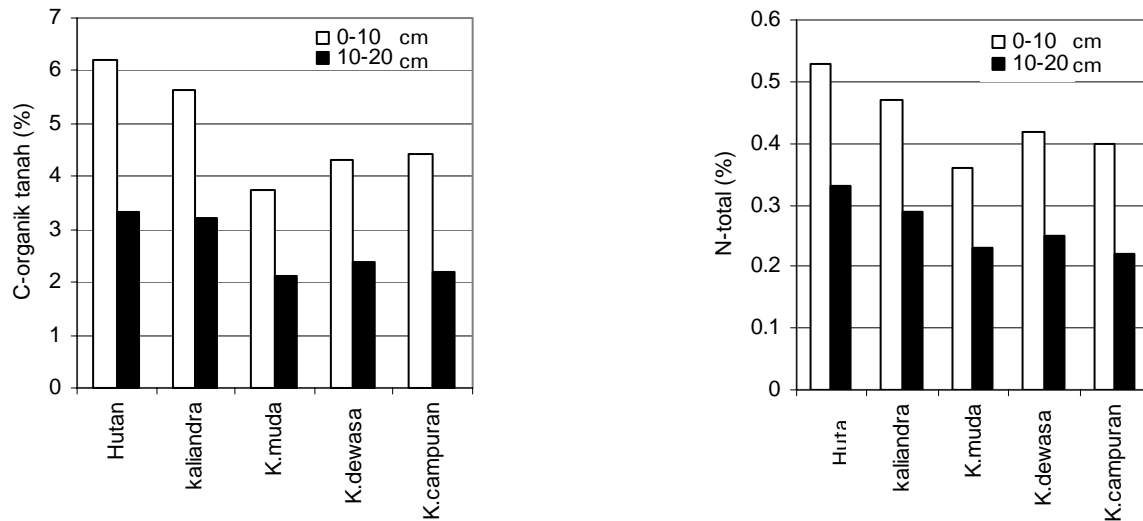
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan

Status C-organik dan N-total tanah

Hasil analisis C-organik dan N-total pada Oxidized Dystrudepts Laksana (pewakil tanah resistensi tinggi) pada berbagai tipe penggunaan lahan yaitu hutan, kaliandra, kebun campuran (kopi sistem multistrata), dan kopi monokultur disajikan pada Gambar 1. Tipe penggunaan lahan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar C-organik tanah. Kadar C-organik tanah pada lahan hutan tertinggi disusul lahan kaliandra dan paling rendah dijumpai pada lahan dengan pertanaman kopi muda. Namun demikian, kadar C-organik tanah pada kedalaman 0-10 cm di lahan kopi muda masih tergolong tinggi, yakni lebih dari 3%.

Karena pemupukan pada lahan kopi tidak dilakukan secara intensif, kadar nitrogen total dapat dijadikan sebagai indikator kesuburan alami tanah. Kadar nitrogen pada masing-masing pola penggunaan lahan menunjukkan adanya perbedaan



Gambar 1. Kadar C-organik dan N-total tanah Oxyc Dystrudepts di Laksana pada beberapa tipe penggunaan lahan

Figure 1. Soil organic-C and total-N contents of Oxyc Dystrudepts in Laksana under several land use types

sangat nyata. Tanah hutan menunjukkan kadar N-total tertinggi disusul oleh tanah kaliandra. Pada lahan kopi dewasa nampaknya telah terjadi pemulihan N-total, meskipun belum dapat menyamai hutan. Tanaman glirisidia yang ditanam sebagai tanaman pelindung merupakan salah satu pendukung pemulihan kandungan N tanah pada lahan kopi.

Meskipun dalam penelitian di Laksana tidak terdapat lahan yang langsung beralih guna dari hutan ke kopi, namun gambaran terjadinya penurunan status bahan organik pada lahan kopi, khususnya pada awal pertanaman, dapat dilihat dengan cara membandingkan kadar C-organik tanah pada lahan kaliandra terhadap kadar C-organik tanah pada lahan kopi muda. Kadar C-organik menurun sebesar 34% setelah terjadi alih guna lahan kaliandra menjadi lahan kopi. Setelah dewasa, tanaman kopi berpeluang untuk mendukung pemulihan kualitas tanah. Hal tersebut ditunjukkan oleh rata-rata kadar C-organik tanah yang lebih tinggi pada lahan kopi dewasa dibanding pada lahan kopi muda, meskipun kadar C-organik tersebut lebih rendah daripada hutan atau lahan kaliandra (Gambar 1 dan Tabel 3).

Penurunan kadar C-organik tanah sebagai dampak dari alih guna lahan hutan menjadi lahan kopi telah ditemukan juga oleh Afandi *et al.* (2002). Rata-rata kandungan C-organik tanah pada lahan hutan mencapai 5,5%, dan setelah digunakan untuk tanaman kopi, rata-rata kandungan C-organik tanah berubah menjadi 2,8-4,4%. Faktor pengelolaan lahan sangat berperan dalam mempertahankan kadar bahan organik tanah. Lahan kopi yang dikelola secara multistrata dapat mempertahankan kadar C-organik tanah pada tingkat > 4%, sedangkan pada lahan kopi yang dikelola secara monokultur, kadar C-organik tanah hanya mampu bertahan pada tingkat < 3%.

Hasil penelitian Hairiah dan Suprayogo (2002) di daerah Bodong menunjukkan bahwa kadar bahan organik tanah pada lahan kopi maupun hutan sangat bervariasi tergantung pada kemiringan lahan. Pada semua tipe penggunaan lahan, kadar bahan organik tanah cenderung menurun dengan semakin meningkatnya kemiringan lahan. Dominasi faktor lereng dalam mempengaruhi kadar bahan organik di daerah Bodong sangat berhubungan dengan proses erosi yang terjadi di lokasi tersebut. Dari hasil pengukuran erosi pada skala petak menunjukkan bahwa tanah di Bodong merupakan tanah yang

relatif peka terhadap erosi. Selanjutnya Hairiah dan Suprayogo (2002) juga menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah rata-rata pada lahan kopi sistem multistrata lebih tinggi dibanding pada lahan kopi monokultur baik tanpa tanaman pelindung maupun dengan tanaman pelindung.

Pemulihan kualitas lahan dengan penanaman kaliandra lebih cepat dibanding dengan penanaman tanaman kopi. Hal ini dikarenakan tanaman kaliandra dapat menutup lahan dengan lebih sempurna dan dapat menyumbangkan bahan organik ke dalam tanah lebih banyak. Selain itu, pada lahan usahatani kopi gangguan terhadap lahan masih tetap berlangsung selama lahan masih diusahakan, di antaranya penyiangan yang dilakukan secara intensif, bahkan kadang-kadang petani membuang rumput siangan ke luar lahan. Cara ini sangat membahayakan karena lapisan atas tanah yang relatif lebih subur juga dapat turut terangkut bersama gulma rumput. Dekomposisi bahan organik pada lahan kopi dapat berlangsung secara lebih intensif karena lahan relatif lebih terbuka, terutama pada saat tingkat penutupan tanaman kopi masih rendah. Beberapa faktor tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah pada lahan kopi meskipun tingkat erosi pada lahan kopi di daerah Laksana tergolong rendah.

Mikroorganisme tanah merupakan faktor penting dalam ekosistem tanah karena berpengaruh terhadap siklus dan ketersediaan hara tanaman serta

stabilitas agregat tanah (Paul dan Clark, 1989). Karenanya, dalam menilai kualitas tanah, pengukuran fraksi aktif dari bahan organik tanah, seperti biomassa karbon mikroorganisme (C_{mic}), penting untuk dilakukan.

Tipe penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap biomassa karbon mikroorganisme (C_{mic}). Lahan hutan memiliki kandungan C_{mic} tertinggi, disusul oleh lahan kaliandra, dan terendah pada lahan kopi muda. Pola pengelolaan lahan kopi berpengaruh nyata terhadap C_{mic} yang ditunjukkan oleh adanya perbedaan nyata antara C_{mic} pada sistem kopi monokultur (kopi dewasa) dengan sistem kopi multistrata (kebun campuran) (Tabel 3).

Hasil penelitian ini sekaligus menunjukkan bahwa C_{mic} dapat memberikan respon yang lebih cepat terhadap terjadinya perubahan dibanding C-total (Tabel 3). Beberapa hasil penelitian sebelumnya, Anderson dan Domsch (1989), Henrot dan Robertson (1994), Mendes *et al.* (1999), dan Karlen *et al.* (1999) juga menunjukkan bahwa C_{mic} merupakan parameter/indikator dari kualitas tanah yang jauh lebih peka dibanding dengan sifat kimia tanah (seperti C-organik total) maupun sifat fisik tanah. Oleh karena itu, parameter ini banyak direkomendasikan untuk digunakan sebagai indikator terjadinya perubahan kualitas tanah, di antaranya dalam hubungannya dengan penilaian pengaruh tipe penggunaan lahan (*land use*) atau alih guna lahan, pola tanam (*cropping pattern*) maupun pengelolaan

Tabel 3. Kadar dan nisbah C_{mic} dan C-organik, serta respirasi tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan di Laksana

Table 3. Soil microbial and organic-C contents and ratio, and respiration under several land use types in Laksana

Penggunaan lahan	C_{mic} $\mu\text{g g}^{-1}$	C-organik %	C_{mic}/C_{org}	Respirasi $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$
Hutan	813,45 a*	4,77 a	1,7	13,57 a
Kaliandra	740,26 a	4,42 a	1,7	12,16 ab
Kebun campuran	504,58 b	3,30 b	1,5	10,72 bc
Kopi dewasa	323,40 c	3,34 b	1,0	10,24 dc
Kopi muda	238,70 c	2,92 b	0,8	8,95 d

*Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 0.05

tanah (*soil management*), khususnya yang terkait dengan pelaksanaan program konservasi tanah dan rehabilitasi lahan.

Selain mempunyai sifat yang relatif lebih peka, C_{mic} juga mempunyai korelasi yang erat dengan sifat tanah lainnya, misalnya sifat fisik dan kimia tanah. Kelompok peneliti dari *Texas Agricultural Experiment Station, Texas A&M University, Amerika Serikat* melaporkan bahwa biomassa mikroorganisme tanah (C_{mic}) mempunyai korelasi yang sangat erat dengan sifat-sifat biologi tanah yang lain seperti total dan aktivitas mikroorganisme, dan lain-lain. Dengan demikian, tolok ukur ciri mikrobiologi tanah tersebut dapat pula digunakan dalam menilai perubahan kadar bahan organik tanah dan perubahan sifat tanah secara umum (Franzluebbers *et al.*, 1995).

Nisbah C_{mic}/C_{org} dapat digunakan sebagai salah satu indikator ketersediaan substrat organik untuk metabolisme mikroorganisme. Secara tidak langsung, nisbah yang relatif lebih tinggi menandakan bahwa ketersediaan substrat segar yang juga lebih tinggi. Nisbah C_{mic}/C_{org} pada lahan hutan, kaliandra, dan tanaman kopi disajikan pada Tabel 3. Nisbah C_{mic}/C_{org} pada lahan hutan dan kaliandra lebih tinggi dibanding dengan lahan kopi. Selain berpengaruh terhadap kadar C_{mic} , pola pengelolaan lahan kopi juga berpengaruh terhadap ketersediaan substrat segar. Hal ini ditunjukkan oleh nilai nisbah C_{mic}/C_{org} pada kebun kopi dengan sistem multistrata (kebun campuran) lebih tinggi dibanding kebun kopi yang ditanam secara monokultur. Lahan kopi dengan umur tanaman yang relatif lebih muda mempunyai ketersediaan substrat paling rendah.

Selain kuantitas, tingkat aktifitas mikroorganisme di dalam tanah juga merupakan indikator kualitas tanah yang tergolong penting. Mikroorganisme akan mempunyai aktifitas yang relatif lebih tinggi pada lingkungan tanah yang lebih baik. Hasil pengukuran respirasi tanah menunjukkan bahwa aktifitas mikroorganisme pada lahan hutan nyata lebih tinggi dibanding pada lahan kopi, baik yang dikelola secara

monokultur maupun secara kebun campuran. Selain itu, respirasi tanah meningkat dengan bertambahnya umur tanaman kopi (Tabel 3).

Sifat fisik tanah

Sifat fisik tanah pada lahan hutan berbeda secara nyata dengan sifat fisik tanah pada lahan usahatani kopi. Namun demikian, sifat fisik tanah di lahan kopi pada tanah Oxic Dystrudepts Laksana masih tergolong baik, seperti dicirikan oleh bobot isi tanah yang tergolong rendah ($< 0,9 \text{ g cm}^{-3}$), dan porositas tanah yang tergolong tinggi (total porositas $> 65\%$). Dengan kondisi seperti ini, peresapan air ke dalam tanah berlangsung dengan baik dan aerasi tanah juga dapat berjalan dengan baik, sebagaimana ditunjukkan dengan data pori aerasi (pori drainase cepat) yang tergolong tinggi ($> 15\%$) (Tabel 4).

Meskipun tidak sebaik kaliandra, tanaman kopi mempunyai kemampuan untuk memulihkan sifat fisik tanah (dengan berkembangnya umur kopi), seperti ditunjukkan oleh adanya beberapa parameter sifat fisik (yakni pori drainase cepat dan pori air tersedia) yang tidak berbeda nyata dengan lahan hutan. Lahan kopi dewasa cenderung mempunyai sifat fisik tanah (bobot isi, ruang pori tota, dan distribusi pori) lebih baik dibandingkan lahan kopi muda.

Perubahan kualitas tanah : hubungannya dengan tingkat resistensi tanah

Salah satu parameter yang dapat dijadikan indikator resistensi tanah adalah tingkat kepekaan tanah terhadap erosi. Tanah dengan tingkat kepekaan erosi yang relatif tinggi (tanah Typic Paleudults di lokasi penelitian Bodong), mempunyai tingkat resistensi relatif rendah jika dibandingkan dengan tanah yang mempunyai kepekaan erosi yang lebih rendah (seperti Oxic Dystrudepts di lokasi penelitian Laksana). Karena tingkat resistensi yang berbeda pada kedua tanah tersebut, dampak dari alih guna lahan hutan menjadi lahan usahatani kopi

Tabel 4. Sifat fisik tanah Oxic Dystrudepts di Laksana pada berbagai tipe penggunaan lahan

Table 4. Soil physical properties of Oxic Dystrudepts in Laksana under several landuse types

Penggunaan lahan	BI	RPT	PDC	PDL	PAT
	g cm ⁻³				%
Hutan	0,68d*	74,2a	21,1a	5,3b	23,5ab
Kaliandra	0,71cd	72,9ab	15,3ab	6,1 a	26,5a
Kebun campuran	0,75bc	71,6bc	18,7ab	4,8b	22,1bc
Kopi dewasa	0,78ab	70,6dc	15,4ab	4,9b	27,1a
Kopi muda	0,81a	68,9d	14,0b	4,9b	18,9c

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak perbedaan nyata menurut uji BNT pada taraf nyata 0.05. BI = bobot isi, RPT = ruang pori total, PDC = pori drainase cepat, PDL = pori drainase lambat, PAT = pori air tersedia

Kedalaman : 0 - 20 cm

pada kedua jenis tanah tersebut menjadi berbeda pula. Hal tersebut didukung oleh hasil pengukuran beberapa parameter kualitas tanah berikut.

Bahan organik dan Nitrogen total tanah

Hasil analisis C-organik dan N-total pada lahan hutan dan lahan usahatani kopi pada 2 jenis tanah yang berbeda disajikan pada Tabel 5. Tingkat perubahan kadar C-organik (sebagai dampak dari perbedaan tipe penggunaan lahan) Typic Paleudults lebih besar dibandingkan Oxic Dystrudepts. Pada tipe penggunaan lahan hutan, kadar C-organik tanah (kedalaman 0-10 cm) Paleudults maupun Dystrudepts sama-sama lebih dari 6%, namun pada lahan usahatani kopi, kadar C-organik tanah Paleudults mengalami penurunan secara drastis. Hal ini ditunjukkan oleh kadar C-organik tanah di lahan kopi muda pada Paleudults yang kurang dari 2,5%, sedangkan pada Oxic Dystrudepts masih >3%. Setelah tanaman kopi beranjak dewasa, kadar C-organik tanah pada Dystrudepts meningkat sampai lebih dari 4%; sedangkan pada Paleudults masih kurang dari 2,5%.

Dampak dari alih guna lahan hutan menjadi lahan kopi juga menyebabkan penurunan kadar N-total tanah, namun tingkat penurunan kadar N pada

Dystrudepts tidak sebesar pada Paleudults. Setelah tanaman kopi menjadi dewasa, kadar N pada Dystrudepts di Laksana mengalami peningkatan, sementara pada Paleudults di Bodong tidak tampak adanya pemulihan.

Tabel 5. Kadar C-organik dan N total tanah Oxic Dystrudepts dan Typic Paleudults pada tipe penggunaan lahan yang berbeda

Table 5. Soil organic-C and total-N of Oxic Dystrudepts and Typic Paleudults under different landuse types

Pengg. lahan	Oxic Dystrudepts		Typic Paleudults	
	C-org.	N-total	C-org.	N-total
				%
Hutan (A)	6,2	0,59	6,8	0,54
Kopi muda (B)	3,7	0,36	2,2	0,22
Kopi dewasa (C)	4,3	0,42	2,4	0,22
B/A	0,60	0,61	0,32	0,41
C/A	0,69	0,71	0,35	0,41

Kedalaman : 0-10 cm

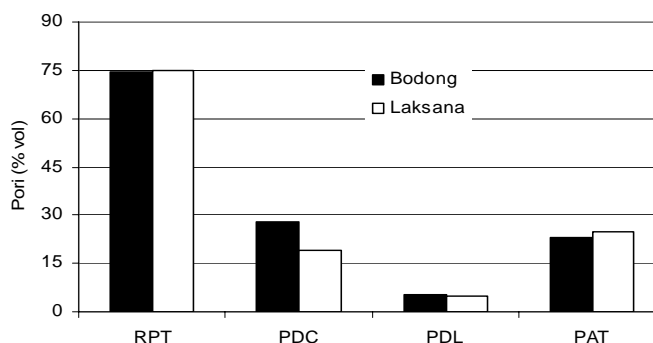
Perbedaan tingkat resistensi tanah, yang ditunjukkan oleh tingkat kepekaan tanah terhadap erosi, merupakan penyebab penurunan kadar bahan organik dan nitrogen tanah Paleudults secara lebih drastis. Hal ini berdampak pula terhadap pemulihan kualitas tanah yang juga menjadi relatif lebih lambat.

Sifat fisik tanah

Sebagaimana halnya dengan kadar C-organik dan N-total tanah, alih guna lahan juga berdampak terhadap sifat fisik tanah. Tingkat pengaruh dari alih guna lahan terhadap sifat fisik tanah berbeda dengan tingkat resistensi yang berbeda. Pada tipe penggunaan lahan hutan, sifat fisik tanah Dystrudepts dan Paleudults (kedalaman 0-10 cm) dapat digolongkan pada kelas yang sama yaitu bobot isi tanah berkisar dari 0,66-0,68 g cm⁻³, ruang pori total sekitar 74-75%, dengan distribusi pori yang juga dapat dikategorikan tidak berbeda, yaitu pori aerasi (pori drainase cepat) tergolong tinggi (> 15%) dan pori air tersedia tergolong tinggi (> 20%) (Gambar 2).

Setelah lahan digunakan untuk usahatani kopi, penurunan sifat fisik tanah Typic Paleudults Bodong relatif lebih tinggi dibanding Oxic Dystrudepts Laksana. Hal ini ditandai oleh nisbah bobot isi tanah pada lahan hutan dan lahan kopi muda di Bodong yang relatif lebih tinggi dibanding di Laksana. Selain itu, Paleudults Bodong mengalami perubahan porositas tanah yang lebih drastis dibanding Dystrudepts Laksana (Tabel 6). Erosi yang intensif di Bodong tidak hanya menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah yang kaya akan bahan organik dan unsur hara, tetapi juga menyebabkan rusaknya sifat fisik

tanah, baik melalui proses penghancuran agregat oleh pukulan air hujan dan aliran permukaan maupun penyumbatan pori oleh partikel tanah.



Gambar 2. Sifat fisik tanah Paleudults dan Dystrudepts dengan tipe penggunaan lahan hutan

Figure 2. Soil physical properties of Paleudults and Dystrudepts under forest landuse

Setelah tanaman kopi mengalami perkembangan, sifat fisik tanah Dystrudepts Laksana terlihat mulai mengalami pemulihan, yang ditandai dengan terjadinya perbaikan beberapa indikator sifat fisik tanah yaitu penurunan bobot isi tanah dan peningkatan porositas tanah. Setelah tanaman kopi dewasa, bobot isi tanah Dystrudepts dapat mencapai angka < 0,8 g cm⁻³ sedangkan bobot isi tanah Paleudults Bodong kurang lebih 1 g m⁻³. Selain itu, ruang pori total pada tanah Dystrudepts kembali hampir menyamai lahan hutan (>70%), sedangkan

Tabel 6. Bobot isi dan porositas tanah Dystrudepts dan Paleudults pada tipe penggunaan lahan yang berbeda

Table 6. Bulk density and soil porosity of Dystrudepts and Paleudults under different landuse types

Penggunaan lahan	Oxic Dystrudepts			Typic Paleudults		
	BI	RPT	PAT	BI	RPT	PAT
	g cm ⁻³ % %	g cm ⁻³ % %
Hutan (A)	0,68	74,27	24,80	0,67	74,83	23,13
Kopi muda (B)	0,82	68,07	18,80	1,06	59,88	11,97
Kopi dewasa (C)	0,78	70,55	29,30	1,01	61,82	11,47
B/A	1,21	0,92	0,75	1,58	0,80	0,52
C/A	1,15	0,95	1,18	1,51	0,83	0,49

BI = bobot isi, RPT = ruang pori total, PAT = pori air tersedia
Kedalaman : 0 - 10 cm

pada tanah Paleudults masih kurang dari 65%. Pori air tersedia pada Dystrudepts juga mengalami peningkatan dengan bertambahnya umur tanaman kopi (Tabel 6).

Secara umum, alih guna lahan hutan pada tanah yang memiliki tingkat resistensi rendah relatif berpengaruh lebih buruk terhadap kualitas tanah. Hal ini disebabkan selain telah terjadi penurunan kualitas tanah pada saat awal pertanaman, proses pemulihan juga relatif lebih lambat. Lain halnya dengan tanah yang mempunyai tingkat resistensi tinggi, selain penurunan kualitas tanah pada awal pertanaman relatif lebih rendah, pemulihan kualitas tanah setelah tanam kopi dewasa juga relatif lebih cepat.

KESIMPULAN

1. Tingkat perubahan kualitas tanah sebagai dampak alih guna lahan hutan menjadi lahan usahatani kopi, sangat ditentukan oleh tingkat resistensi tanah. Tanah yang mempunyai tingkat resistensi relatif rendah mengalami penurunan kualitas tanah yang lebih drastis dibanding tanah dengan resistensi lebih tinggi.
2. Penurunan kualitas tanah umumnya terjadi pada awal pertanaman kopi. Pada tanah dengan tingkat resistensi tinggi, kualitas tanah akan mengalami perbaikan dengan berkembangnya tanaman kopi, meskipun tingkat kualitas tanah yang dicapai tidak dapat menyamai hutan.
3. Kopi yang dikelola dengan sistem multistrata (kebun campuran) mempunyai pengaruh lebih baik terhadap kualitas tanah dibanding kopi yang dikelola secara monokultur.

DAFTAR PUSTAKA

Affandi, B., Rosadi, Maryanto, Nurarifani, M. Utomo, M. Senge, dan T. Adachi. 2002. Sediment yield from various land use practices in a hilly tropical area of Lampung Region, South Sumatera, Indonesia. *J.Jpn.Soc.Soil Phys.* 91:25-38.

Anderson, T.H. and K.H. Domsch. 1989. Ratio of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biology and Biochemistry.* 21(4):471-479.

Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. UPT Produksi Media Informasi. Lembaga Sumberdaya Informasi, Institut Pertanian Bogor.

Dariah, A., F. Agus, S. Arsyad, Sudarsono, dan Maswar. 2004. Erosi dan aliran permukaan pada lahan pertanian berbasis tanaman kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *Agrivita.* 26(1):52-60.

Dariah, A., F. Agus, S. Arsyad, Sudarsono, dan Maswar. 2003. Hubungan antara karakteristik tanah dengan tingkat erosi pada lahan usahatani berbasis tanaman kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. *Jurnal Tanah dan Iklim.* 21:78-86.

Doran, J.W. and T.B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. *In* J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, and B.A. Stewart (*Eds*) *Defining Soil Quality for Sustainable Environment.* SSSA Special Publication. 35:3-21. Madison, Wisconsin, USA.

Franzluebbers, A.J., D.A. Zuberer, and F.M. Hons. 1995. Comparison of microbiological methods for evaluating quality and fertility of soil. *Biology and Fertility of Soil.* 19:135-140.

Gintings, A.Ng. 1982. Aliran permukaan dan erosi dari tanah yang tertutup tanaman kopi dan hutan alam di Sumberjaya, Lampung Utara. Report No:339. Balai Penelitian Hutan. Puslitbang Kehutanan. Bogor.

Hairiah, K. and D. Suprayogo. 2002. Litter layer contributed by coffee-based multistrata system. Background for ACIAR Project Planning Meeting. Sumberjaya, 12-16 Oktober 2002. ACIAR. ICRAF.

Henrot, J. and G.P. Robertson. 1994. Vegetation removed in two soils of the humid tropics: Effect on Microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry.* 26:111-116.

ICRAF. 2002. Facilitating the development of conservation farming and agroforestry. Background for ACIAR Project Planning Meeting. Sumberjaya 12-16 Oktober 2002. ACIAR. ICRAF.

- Islam, K.R. and R.R. Weil. 2000.** Soil quality indicator properties in Mid-Atlantic Soils as influenced by conservation management. *J. Soil and Water Cons.* 55(1):69-78.
- Karlen, D.L., M.J. Mausbach, J.W. Doran, R.G. Cline, R.F. Harris, and G.E. Schuman. 1997.** Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation (a guest editorial). *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 4-10.
- Karlen, D.L., M.J. Rosek, J.C. Gardner, D.L. Allan, M.J. Alms, D.F. Bezdicek, M. Flock, D.R. Huggins, B.S. Miller, and M.L. Staben. 1999.** Conservation reserve program effect on soil quality indicators. *J. Soil and Water Cons.* 54(1):439-444.
- Larson, W.E. and F.J. Pierce. 1994.** The dynamic of soil quality as a measure of sustainable management. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment.* SSSA Special Publication. 35: 38-51.
- Mendes, I.C., A.K. Bandick, R.P. Dick, and P.J. Bottomley. 1999.** Microbial biomass and activities in soil aggregates affected by winter cover crops. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:873-881.
- Paul, E.A. and F.E. Clark 1989.** Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Inc. London.
- Pujianto, A. Wibawa, dan Winaryo. 2001.** Pengaruh teras dan tanaman penguat teras terhadap erosi dan produktivitas kopi arabika. *Pelita Perkebunan.* 17(1):18-29. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Asosiasi Peneliti Perkebunan Indonesia.
- Seybold, C.A., J.E. Hemick, and J.J. Brejda. 1999.** Soil Resilience: A Fundamental Component of Soil Quality. *Soil Sci.* 164 (4):224-233. Lippicott Wiliams & Wilkins. Inc.
- Widianto, H. Noveras, D. Suprayogo, P. Purnomosidhi, dan M. van Noordwijk. 2002.** Konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian: 'Apakah fungsi hidrologi hutan dapat digantikan agroforestry berbasis kopi?'. Seminar HITI NTB, Mataram, 27-28 Mei 2002.