

## PERUBAHAN SIFAT FISIK TANAH SEBAGAI RESPONS PERLAKUAN KONSERVASI VEGETATIF PADA PERTANAMAN KAKAO<sup>1)</sup>

*(Change in Soil Physic Characteristics as a Response to Vegetative Conservation Treatment in Cacao Plantation)*

Nurmi, Oteng Haridjaja<sup>2)</sup>,  
Sitanela Arsyad<sup>2)</sup>, dan Sudirman Yahya<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

Cacao plant is one of the major commodity of plantation in South East Sulawesi, especially in Konawe regency. Practices of land management implemented by the local cacao farmers in many cases are not in accordance to soil and water conservation principles until caused of soil degradation. The research was aimed to investigate the alteration of soil physics properties on the local farmers cacao cropping land at different slope as related to canopy cover. The research was conducted in Amosilu Village, Besulutu District, Konawe Regency, the Province of South East Sulawesi, from December 2006 to September 2007. The experimental method with field study was applied in split plot design consisting of three factors, namely (i) slope consisting of two levels (10-15% and 40-45%) and (ii) age of the cacao plant consisting of two levels (5 to 7 months and 25 to 27 months) were used as main plots ( $P_1 = 5$  to 7 months and 10-15%;  $P_2 = 25$  to 27 months and 10-15%;  $P_3 = 5$  to 7 months and 40-45%; and  $P_4 = 25$  to 27 months and 40-45%), while (iii) vegetatif conservation treatment was used as sub plots consisting of three levels, i.e  $T_1 =$  cacao with disc clearing,  $T_2 =$  dry field rice and soybean rotation within cacao plant,  $T_3 = T_2 +$  Arachis pintoi as strip plant. There was not interaction between both cacao plant and slope treatment with vegetative conservation treatment to soil physics properties, exception on aggregate stability index. The result showed that vegetative conservation treatment ( $T_1$ ) that is cacao with disc clearing was best alternative because they implied the higher rate of total porosity (61,8%) and the lower rate of bulk density ( $1,013 \text{ g cm}^{-3}$ ) as soon as the raising of aggregate stability index as well.

Key words: cacao, canopy cover, conservation, soil physics properties

### PENDAHULUAN

Tanaman kakao sebagai salah satu komoditas andalan subsektor perkebunan Provinsi Sulawesi Tenggara banyak dikembangkan pada topografi berlereng. Hal ini sulit dihindari karena wilayah Sulawesi Tenggara dengan luas daratan 3 814 000 ha sebagian besar atau sekitar 72% berada pada kemiringan di atas 15% (Anonim, 1996). Luas pertanaman kakao di Sulawesi Tenggara berdasarkan data tahun 2000 sebesar 113 275.85 ha dan terus berkembang sampai sekarang. Sekitar 95% pertanaman kakao tersebut merupakan perkebunan rakyat yang dikelola tanpa tindakan konservasi yang baik sehingga

<sup>1)</sup> Bagian dari disertasi penulis pertama, Program Studi Ilmu Tanah, Sekolah Pascasarjana IPB

<sup>2)</sup> Berturut-turut Ketua dan Anggota Komisi Pembimbing

berpotensi menyebabkan terjadinya degradasi tanah yang berdampak terhadap penurunan produktivitas. Produktivitas kakao yang diperoleh di Sulawesi Tenggara masih tergolong rendah ( $224.99 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) jika dibandingkan dengan produksi yang didapat pada demplot yang dikembangkan ASKINDO di Sumatera Selatan dan Sulawesi Selatan dengan produktivitas masing-masing  $1-1.5 \text{ ton ha}^{-1}\text{th}^{-1}$  dan  $1-1.7 \text{ ton ha}^{-1}\text{th}^{-1}$  (Wahab *et al.*, 2002; Razak, 2006). Rendahnya produktivitas diduga disebabkan oleh rendahnya kesuburan tanah karena lapisan atas tanah yang memiliki sifat fisik yang baik telah terangkut melalui aliran permukaan dan erosi ke tempat lain.

Penanaman tanaman semusim di antara tanaman kakao muda (sebelum kanopi kakao saling menutup) banyak dilakukan petani guna memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Hal ini semakin meningkatkan kehilangan tanah akibat erosi terutama pada saat persiapan lahan. Hasil penelitian Abdurachman *et al.* (1985) menunjukkan bahwa laju erosi mencapai  $14-15 \text{ mm th}^{-1}$  pada Alfisol berlereng 9-10% yang ditanami tanaman pangan semusim, dan pada Utisol berlereng 14%, laju erosi mencapai  $4.6 \text{ mm th}^{-1}$  walaupun sisa tanaman berupa jerami padi dan jagung dikembalikan sebagai mulsa. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya yang dapat mensinkronkan antara kepentingan ekonomi dan kepentingan ekologi. Dengan upaya ini diharapkan penanaman tanaman semusim sebagai sumber pendapatan petani sebelum kakao berproduksi tetap dilakukan dan erosi yang terjadi juga dapat ditekan sampai sama dengan atau di bawah nilai erosi yang diperbolehkan atau *tolerable soil loss* (TSL) sehingga lapisan atas tanah yang memiliki sifat fisik yang lebih baik daripada lapisan di bawahnya tetap dapat terpelihara.

Dalam penelitian ini, pengelolaan tanaman kakao dilakukan dengan penanaman tanaman padi gogo dan kedelai secara berurutan di antara tanaman kakao yang disertai dengan strip tanaman sebagai penghambat aliran permukaan (strip tanaman *Arachis pinto*). Selain untuk peningkatan produktivitas dan pendapatan petani sebelum tanaman kakao berproduksi, sistem yang memasukkan tanaman semusim sebagai tanaman sela dan *A. pinto* sebagai tanaman strip juga dapat mempengaruhi produktivitas tanaman kakao dalam jangka panjang. Hal ini disebabkan oleh perbaikan sifat fisik tanah dengan penutupan tajuk dan sumbangan bahan organik yang tinggi yang bersumber dari pemangkasan tanaman kakao dan *A. pinto* serta sisa panen tanaman semusim. Hasil penelitian Yahya dan Indrasuara (2000) menunjukkan bahwa penggunaan bahan organik berupa pupuk hijau/legum penutup tanah atau serasah kakao secara nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut Box *et al.* (1996) mengemukakan bahwa penghancuran agregat tanah berkurang dengan adanya residu tanaman, batu, dan vegetasi di atas permukaan tanah dan dekomposisi residu tanaman yang diberikan ke permukaan tanah sebagai bahan organik memperbaiki sifat fisik tanah lapisan atas.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian secara administratif terletak di Desa Amosilu, Kecamatan Besulutu, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan pada pertanaman kakao belum berproduksi pada lahan miring dengan curah hujan  $< 2000 \text{ mm/th}$ , tetapi dengan distribusi yang tidak merata

sepanjang tahun. Jenis tanah lokasi penelitian adalah Typic Hapludults. Kegiatan di lapangan meliputi persiapan lahan, pembuatan petak percobaan, penanaman strip *A. pintoi*, penanaman tanaman padi gogo dan kedelai secara rotasi di antara tanaman kakao, pemeliharaan, dan pengamatan lapangan dilaksanakan Januari hingga September 2007, dilanjutkan dengan analisis tanah di laboratorium.

### Metode Penelitian

Penelitian ini didesain dalam Rancangan Split Plot dalam RAK yang terdiri dari tiga faktor, yaitu kemiringan lereng, umur tanaman kakao, dan teknik konservasi sebagai berikut. Kemiringan lereng terdiri dari dua taraf, yaitu 10-15% ( $L_1$ ) dan 40-45% ( $L_2$ ); umur tanaman kakao terdiri dari dua taraf, yaitu 5-7 bulan ( $U_1$ ) dan 25-27 bulan ( $U_2$ ). Faktor kemiringan lereng dan umur tanaman kakao dipaketkan sebagai petak utama, yaitu  $L_1U_1 = P_1$ ;  $L_1U_2 = P_2$ ;  $L_2U_1 = P_3$ ;  $L_2U_2 = P_4$ .

Teknik konservasi sebagai anak petak terdiri dari tiga taraf, yaitu  $T_1$ ,  $T_2$ , dan  $T_3$ . Pada  $T_1$  (kakao dan gulma), kakao dengan gulma dibiarkan tumbuh pada gawangan dan penyiangan dilakukan pada piringan kakao serta hasil pangkasan kakao disebar di atas piringan. Pemangkasan kakao dilakukan sekali dalam empat bulan. Pada  $T_2$  (kakao+padi gogo dan kedelai), padi gogo dan kedelai ditanam berurutan di antara tanaman kakao dengan jarak tanam padi gogo 10 cm dalam barisan dan 40 cm antarbarisan, sedangkan jarak tanam kedelai 20 cm dalam barisan dan 40 cm antarbarisan. Sisa panen tanaman padi gogo dan kedelai serta hasil pangkasan tanaman kakao disebar di atas permukaan tanah sebagai mulsa.  $T_3$  ( $T_2$ +strip *A. pintoi*), *A. pintoi* ditanam pada strip searah kontur dengan jarak antarstrip 6 m dan lebar strip dipertahankan 0.3 m. Hasil pangkasan *A. pintoi* ditanam di sekeliling piringan tanaman kakao sebagai pupuk organik, sedangkan hasil pangkasan tanaman kakao dan sisa panen padi gogo serta kedelai disebar di atas permukaan tanah sebagai mulsa. Tanaman *A. pintoi* dipangkas pertama kali pada umur dua bulan dan selanjutnya dipangkas sekali dalam dua minggu. Meskipun demikian, untuk menghindari kehilangan tanah yang tinggi melalui erosi akibat pembongkaran tanah pada saat pembenaman hasil pangkasan *A. pintoi*, pembenaman dilakukan hanya sekali dalam sebulan.

Dengan perlakuan tersebut di atas, diperoleh 12 petak perlakuan dari kombinasi 2 x 2 x 3 taraf masing-masing faktor. Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan.

Petak perlakuan berukuran 10 m x 5 m dibuat dengan pembatas petak menggunakan plastik tidak tembus air yang ditanam ke tanah 15-20 cm dengan 15-20 cm di atas permukaan tanah. Pada bagian bawah petak dipasang drum penampung aliran permukaan. Bagian atas drum ditutup dengan bahan tidak tembus air untuk mencegah masuknya air hujan secara langsung. Analisis data dilakukan dengan ANOVA (*analysis of variance*) menggunakan program SAS (*statistical analysis system*). Dari analisis ragam, jika uji F nyata, dilanjutkan dengan uji DMRT ( $P < 0.05$ ) untuk melihat perbedaan yang berarti diantara taraf-taraf perlakuan.

### Pengamatan

a. *Bulk density* ( $\text{g cm}^{-3}$ )

*Bulk density* (BD) tanah adalah bobot kering suatu satuan volume tanah dalam keadaan utuh yang dinyatakan dalam  $\text{g cm}^{-3}$ . Satuan volume tersebut terdiri

dari volume bahan padat dan ruang pori di antaranya. Penetapan BD menggunakan sampel tanah dalam ring dengan rumus.

$$BD = \frac{100(X - Y)/(100 + z)}{\text{volume}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

dengan X = bobot sampel tanah+ring,  
 Y = bobot ring,  
 Z = kadar air

b. Ruang pori total (% volume)  
 Ruang pori total ditentukan berdasarkan data BD dan *particle density* (PD) dengan rumus:

$$\text{Ruang pori total} = 1 - \frac{BD}{PD} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

dengan nilai PD yang digunakan adalah 2.65 g cm<sup>-3</sup>

c. Stabilitas agregat  
 Stabilitas agregat ditentukan dengan metode pengayakan kering dan pengayakan basah. Selisih antara rata-rata bobot diameter agregat tanah pada pengayakan kering dan pengayakan basah menunjukkan indeks instabilitas, yang berarti semakin besar selisihnya, semakin tidak stabil agregat tanah tersebut. Berdasarkan nilai indeks instabilitas, dapat ditentukan indeks stabilitas dengan rumus:

$$\text{Indeks stabilitas} = \frac{1}{\text{Indeks instabilitas}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

d. Kemampuan tanah mengikat air  
 Penetapan kadar air pada pF 1.00; 2.00; dan 2.54 menggunakan *pressure plate apparatus*, dan pF 4.20 menggunakan *pressure membrane apparatus*. Penetapan kadar air pF 1.00; 2.00; 2.54; dan 4.20 diperlukan dalam berbagai hal, yaitu (i) penetapan kadar air tersedia yang merupakan selisih antara kadar air pada pF 4.20 dengan pF 2.54, (ii) penetapan kadar air kapasitas lapang (pF 2.54) dan kadar air titik layu permanen (pF 4.20), dan (iii) penetapan distribusi ukuran pori. Perhitungan kadar air volumetrik pada masing-masing pF yang diamati menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{bobot tanah pF tertentu} - \text{bobot kering oven}}{\text{bobot kering oven}} \times 100\% \times BD \dots\dots\dots (4)$$

e. Distribusi ukuran pori  
 Menurut ukurannya ruang pori total dikelompokkan ke dalam pori kapiler dan nonkapiler. Pori kapiler menghambat pergerakan air menjadi pergerakan kapiler, dan pori nonkapiler memberi kesempatan pergerakan udara dan perkolasi air secara cepat sehingga sering disebut sebagai pori drainase. Pori drainase dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu (i) pori drainase sangat cepat (PDSC), berdiameter >300 µm, yakni bagian pori yang tidak terisi air pada pF 1.00; (ii) pori drainase cepat (PDL), berdiameter antara 300-30 µm, yakni bagian pori yang tidak terisi air pada pF 1.00 sampai 2.00; (iii) pori drainase lambat (PDL), berdiameter antara 30 sampai 9 µm, yakni bagian pori yang tidak terisi air pada pF 2.00 sampai 2.54.

f. Tekstur tanah

Penetapan tekstur tanah dilakukan di laboratorium dengan metode Bouyoucos (cara hidrometer). Kelas tekstur ditentukan menggunakan segitiga tekstur USDA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Bulk Density* (BD) dan Ruang Pori Total

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi berpengaruh nyata terhadap BD dan ruang pori total, tetapi tidak terdapat interaksi yang nyata antara keduanya.

Tabel 1. *Bulk density* dan ruang pori total pada berbagai perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi

Perlakuan		BD (g cm <sup>-3</sup> )	Ruang pori total (% volume)
Umur kakao/kemiringan			
5-7 bulan/10-15%	(P <sub>1</sub> )	1.016 <sup>bc</sup>	61.7 <sup>ab</sup>
25-27 bulan/10-15%	(P <sub>2</sub> )	0.989 <sup>c</sup>	62.7 <sup>a</sup>
5-7 bulan/40-45%	(P <sub>3</sub> )	1.043 <sup>ab</sup>	60.6 <sup>bc</sup>
25-27 bulan/40-45%	(P <sub>4</sub> )	1.046 <sup>a</sup>	60.5 <sup>c</sup>
Tindakan konservasi			
Kakao+gulma	(T <sub>1</sub> )	1.013 <sup>b</sup>	61.8 <sup>a</sup>
Kakao+padi gogo-kedelai	(T <sub>2</sub> )	1.057 <sup>a</sup>	60.1 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub> + <i>A. pintoi</i>	(T <sub>3</sub> )	1.001 <sup>b</sup>	62.2 <sup>a</sup>
Interaksi		tn	tn

Keterangan: angka yang diikuti superskrip berbeda pada kolom dan fakta perlakuan yang sama berarti berbeda nyata pada taraf uji DMRT 0.05

tn = interaksi tidak berpengaruh nyata pada taraf uji DMRT 0.05

BD pada perlakuan P<sub>2</sub> nyata lebih rendah (0.989 g cm<sup>-3</sup>) dan ruang pori total nyata lebih tinggi (63%) jika dibandingkan dengan perlakuan P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub>, dan BD pada perlakuan P<sub>4</sub> nyata lebih tinggi (1.046 g cm<sup>-3</sup>) dengan ruang pori total yang nyata lebih rendah (61%) jika dibandingkan dengan perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub>. Pada perlakuan tindakan konservasi, perlakuan T<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan T<sub>2</sub> tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan T<sub>3</sub>, baik terhadap BD maupun ruang pori total. Perlakuan T<sub>2</sub> memiliki BD nyata lebih tinggi (1.057 g cm<sup>-3</sup>) dan ruang pori total nyata lebih rendah (60%), sedangkan perlakuan yang memiliki BD yang nyata lebih rendah (1.001) dan ruang pori total yang nyata lebih tinggi (62%) terdapat pada perlakuan T<sub>3</sub>. Nilai BD yang rendah pada perlakuan T<sub>3</sub> disebabkan oleh adanya pembenaman pangkasan *A. pintoi* di sekeliling piringan kakao sehingga meningkatkan kadar bahan organik tanah dan menjadikan tanah pada petak perlakuan tersebut lebih porous jika dibandingkan dengan petak perlakuan tindakan konservasi yang lain. Hal ini didukung oleh data bahan organik tanah pada perlakuan T<sub>3</sub> yang nyata lebih tinggi (2.00%) jika dibandingkan dengan perlakuan T<sub>1</sub> (1.82%) dan T<sub>2</sub> (1.73%).

Nilai BD berbanding terbalik dengan ruang pori total tanah. Nilai BD yang tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut lebih padat dibandingkan dengan tanah-tanah yang memiliki nilai BD yang lebih rendah. Semakin padat suatu tanah, volume pori pada tanah tersebut semakin rendah.

### Indeks Stabilitas Agregat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi berpengaruh nyata terhadap indeks stabilitas agregat, dan terdapat interaksi nyata antara keduanya. Rata-rata nilai indeks stabilitas agregat pada berbagai interaksi perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dengan perlakuan tindakan konservasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks stabilitas agregat pada berbagai interaksi perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi

Perlakuan tindakan konservasi		Perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan			
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
Kakao + gulma	(T <sub>1</sub> )	70.67 <sup>b</sup>	116.74 <sup>a</sup>	44.51 <sup>cd</sup>	67.78 <sup>b</sup>
Kakao + padi gogo-kedelai	(T <sub>2</sub> )	31.61 <sup>d</sup>	44.31 <sup>cd</sup>	30.32 <sup>d</sup>	33.31 <sup>d</sup>
T <sub>2</sub> + <i>A. pintoi</i>	(T <sub>3</sub> )	44.26 <sup>cd</sup>	63.06 <sup>b</sup>	44.18 <sup>cd</sup>	57.84 <sup>bc</sup>

Keterangan: angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris dan kolom yang sama berarti berbeda nyata pada taraf uji DMRT 0.05

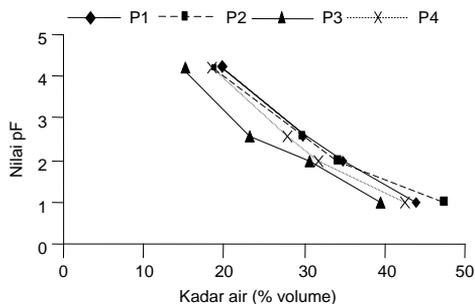
Indeks stabilitas agregat nyata lebih tinggi pada perlakuan P<sub>2</sub>T<sub>1</sub> (116.74) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan P<sub>3</sub>T<sub>2</sub> memiliki indeks stabilitas agregat nyata lebih rendah (30.32) jika dibandingkan dengan P<sub>1</sub>T<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>T<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>T<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>T<sub>1</sub>, dan P<sub>4</sub>T<sub>3</sub>, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 2). Indeks stabilitas agregat yang tinggi pada perlakuan P<sub>2</sub>T<sub>1</sub> termasuk ke dalam kelas stabilitas stabil, sedangkan indeks stabilitas agregat yang rendah pada perlakuan P<sub>3</sub>T<sub>2</sub> termasuk ke dalam kelas stabilitas tidak stabil. Indeks stabilitas agregat yang tinggi pada perlakuan P<sub>2</sub>T<sub>1</sub> tidak terlepas dari agregasi yang baik dari perakaran, baik perakaran gulma maupun perakaran tanaman kakao yang sudah berumur lebih dari dua tahun, demikian pula karena sumbangan bahan organik dari tanaman tersebut. Sebagaimana diketahui bahwa perlakuan P<sub>2</sub>T<sub>1</sub> memiliki umur tanaman kakao yang lebih tua (25-27 bulan) pada kemiringan yang lebih rendah (10-15%) dengan penutupan gulma pada gawangan kakao dipertahankan sepanjang waktu. Agregasi oleh perakaran dapat terjadi secara langsung melalui pengikatan partikel tanah oleh perakaran halus, juga dapat melalui pengikatan partikel tanah oleh eksudat akar. Hillel (1980) mengemukakan bahwa peranan penting yang dimainkan oleh jaringan akar halus adalah terlibat dalam pembentukan agregat tanah, dalam hal ini eksudat akar yang dihasilkan dan perakaran yang sudah mati akan meningkatkan aktivitas mikroba yang akan menghasilkan perekat humik yang mengagregasi tanah. Lebih lanjut Suriadikarta, *et al.* (2002) mengemukakan bahwa butiran sekunder tanah yang lebih besar dipersatukan oleh benang-benang kapang atau akar-akar halus sehingga terbentuk struktur tanah remah dan stabil.

Rendahnya indeks stabilitas agregat pada perlakuan P<sub>3</sub>T<sub>2</sub> sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 disebabkan perlakuan tersebut tidak mampu mendukung terbentuknya stabilitas agregat yang tinggi. Hal ini terjadi karena kemiringan lereng yang tinggi (40-45%) dengan penutupan tajuk kakao yang rendah (rata-rata 8%) serta adanya penanaman tanaman semusim tanpa strip tanaman *A. pintoi* menyebabkan tingginya pengangkutan lapisan atas tanah melalui erosi, dan yang tertinggal adalah bagian tanah yang memiliki sifat fisik yang rendah termasuk stabilitas agregat.

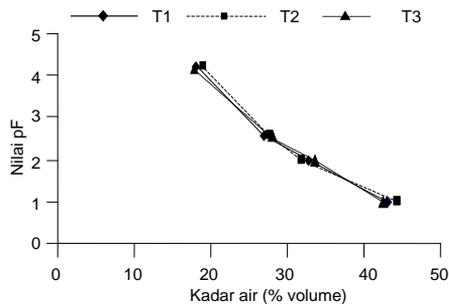
### Kemampuan Tanah Mengikat Air

Pengamatan kadar air tanah dilakukan pada pF 1.00; 2.00; 2.54; dan 4.20 untuk melihat kemampuan tanah mengikat air pada masing-masing pF tersebut. Kadar air tanah pada pF 1.00 dan 2.00 merupakan kadar air tanah di atas kapasitas lapang, dan kadar air tanah pada pF 2.54 dan 4.20 masing-masing merupakan kadar air tanah kapasitas lapang dan titik layu persamaan. Data kadar air tersebut beserta data ruang pori total selanjutnya digunakan untuk menghitung distribusi ukuran pori. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air pF. Walaupun demikian, nampak jelas dari Gambar 1 dan 2 bahwa semakin tinggi nilai pF atau tekanan yang diberikan, kadar air tanah semakin rendah.

Kurva kadar air yang diperoleh pada Gambar 1 dan 2 kurang ideal, sebagaimana dikemukakan oleh Van Genutchen (1980) bahwa bentuk kurva pF yang ideal adalah mengikuti pola atau prototipe S (*shave curve*), sementara bentuk kurva kadar air yang diperoleh menunjukkan seperti garis lurus/linear dari pF 1.00 sampai 4.20. Bentuk kurva seperti garis lurus/linear menunjukkan bahwa air tersedia pada tanah tersebut adalah rendah. Air tersedia yang rendah ditandai dengan garis yang agak tegak di antara pF 2.54 dan 4.20 (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Kurva kadar air pada berbagai perlakuan umur tanaman/kemiringan



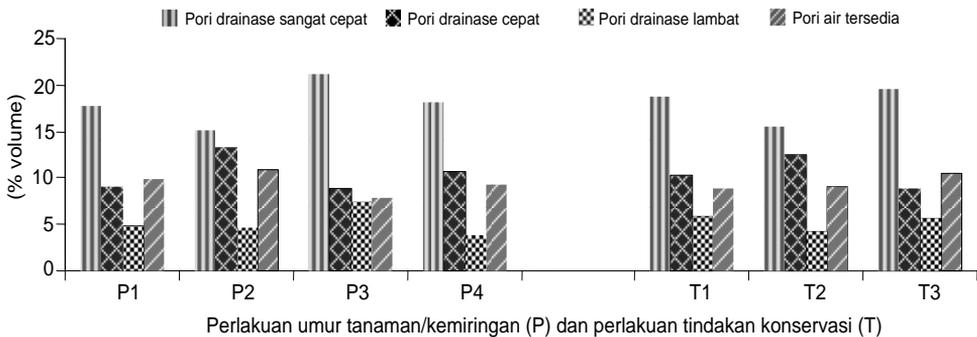
Gambar 2. Kurva kadar air pada berbagai perlakuan tindakan konservasi

Pengaruh perlakuan tidak nyata terhadap kurva pF. Hal ini diduga disebabkan kadar liat tanah tidak berbeda nyata antarperlakuan (Tabel 3) meskipun perlakuan berpengaruh nyata terhadap bahan organik tanah. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tanah dalam memegang air dipengaruhi oleh banyak faktor, terutama tekstur dan kadar bahan organik tanah. Sebagai contoh, antara perlakuan P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> dengan kelas tekstur lempung berpasir dan lempung berdebu (Tabel 3), dapat dikatakan bahwa perlakuan P<sub>3</sub> dengan kelas tekstur lempung berdebu memiliki kemampuan memegang air yang tinggi dan berbeda nyata jika dibandingkan dengan P<sub>2</sub> yang memiliki kelas tekstur lempung berpasir. Namun, kadar bahan organik P<sub>2</sub> (1.81) yang lebih tinggi daripada P<sub>3</sub> (1.78) diduga menjadi penyebab tidak adanya perbedaan kemampuan dalam memegang air dari kedua perlakuan tersebut. Sebagaimana hasil penelitian Olnes dan David (2005) bahwa kadar air tersedia sangat dipengaruhi oleh kadar karbon organik tanah dan pengaruh karbon organik bervariasi dengan tekstur tanah. Sebagai contoh, pada kadar karbon organik 0.35%-2.35% tanpa liat akan meningkatkan kadar air

tersedia sekitar 5% (gravimetrik) untuk setiap peningkatan persen karbon organik, sedangkan pada kadar karbon organik yang sama dengan kadar liat 40% akan meningkatkan kadar air tersedia lebih dari 10% pada setiap peningkatan % karbon organik.

### Distribusi Ukuran Pori

Pori kapiler yang dihitung adalah pori air tersedia (PAT), yakni bagian pori yang tidak terisi air pada pF antara 2.54 sampai 4.20. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan terhadap distribusi ukuran pori. Grafik rata-rata distribusi ukuran pori disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi ukuran pori pada berbagai perlakuan umur tanaman/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi

Pengaruh perlakuan yang tidak nyata terhadap distribusi ukuran pori (PDSC, PDC, PDL, dan PAT) diduga juga disebabkan oleh tekstur tanah, yang tidak dapat berubah dalam waktu yang singkat (9 bulan penelitian) oleh perlakuan. Meskipun ada perubahan kadar bahan organik yang nyata (2.00% pada perlakuan T<sub>3</sub> dan 1.73% pada perlakuan T<sub>2</sub> sebagai salah satu faktor yang turut berpengaruh terhadap distribusi ukuran pori, pengaruh simultan antara kedua faktor tersebut menyebabkan pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata terhadap distribusi ukuran pori.

### Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan berpengaruh nyata terhadap persentase pasir dan debu, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar liat, sementara perlakuan tindakan konservasi tidak berpengaruh nyata, baik terhadap persentase pasir, liat, dan debu. Tidak terdapat interaksi nyata antara perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dengan perlakuan tindakan konservasi terhadap persentase pasir, debu, dan liat. Rata-rata persentase pasir, debu, dan liat dengan hasil uji lanjut DMRT ( $P < 0.05$ ) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase pasir, debu, dan liat pada berbagai perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi

Perlakuan		% pasir	% debu	% liat	Kelas tekstur
Umur kakao/kemiringan					
5-7 bulan/10-15%	(P <sub>1</sub> )	49.17 <sup>a</sup>	30.71 <sup>c</sup>	18.12 <sup>a</sup>	Lempung berpasir
25-27 bulan/10-15%	(P <sub>2</sub> )	62.86 <sup>a</sup>	21.85 <sup>d</sup>	15.29 <sup>a</sup>	Lempung berpasir
5-7 bulan/40-45%	(P <sub>3</sub> )	18.81 <sup>b</sup>	62.92 <sup>a</sup>	18.26 <sup>a</sup>	Lempung berdebu
25-27 bulan/40-45%	(P <sub>4</sub> )	30.02 <sup>b</sup>	49.12 <sup>b</sup>	20.85 <sup>a</sup>	Lempung
Tindakan konservasi					
Kakao+gulma	(T <sub>1</sub> )	42.35 <sup>a</sup>	38.98 <sup>b</sup>	18.67 <sup>a</sup>	Lempung
Kakao+padi gogo-kedelai	(T <sub>2</sub> )	41.31 <sup>a</sup>	40.61 <sup>ab</sup>	18.08 <sup>a</sup>	Lempung
T <sub>2</sub> +A. <i>pinto</i>	(T <sub>3</sub> )	37.00 <sup>a</sup>	45.36 <sup>a</sup>	17.65 <sup>a</sup>	Lempung
Interaksi		tn	tn	tn	

Keterangan: angka yang diikuti superskrip berbeda pada kolom dan perlakuan yang sama berarti berbeda nyata pada taraf uji DMRT 0.05, tn = interaksi tidak berpengaruh nyata pada taraf uji DMRT 0.05

Pengaruh yang nyata oleh perlakuan umur tanaman/kemiringan (P) terhadap persentase pasir dan debu diduga disebabkan oleh pengangkutan fraksi pasir pada lereng yang lebih terjal (40-45%) lebih banyak daripada lereng yang lebih rendah (10-15%). Peristiwa ini berhubungan dengan selektivitas erosi. Dalam selektivitas erosi, fraksi halus tanah akan terangkut lebih dahulu dan lebih banyak daripada fraksi kasar. Pada perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub> dengan kemiringan lereng 10-15% kadar pasir nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub>. Hal ini disebabkan partikel yang lebih halus (seperti liat) dari perlakuan P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub> banyak yang terangkut melalui aliran permukaan sehingga yang tertinggal lebih banyak fraksi kasar (pasir). Kadar pasir yang nyata lebih rendah pada perlakuan P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub> dengan kemiringan yang lebih terjal (40-45%) diduga disebabkan oleh proses selektivitas erosi tidak optimal khususnya pada kejadian aliran permukaan yang tinggi. Pada kemiringan yang terjal (40-45%), setelah terjadi penghancuran struktur tanah menjadi butir-butir primer oleh energi tumbuk air hujan, dengan kapasitas angkut aliran permukaan yang cukup tinggi, semua butir-butir primer tersebut akan terangkut bersama aliran permukaan.

Persentase liat tidak berbeda nyata antara perlakuan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, dan P<sub>4</sub>, sedangkan persentase debu berbeda nyata satu sama lain. Tidak adanya perbedaan persentase liat pada setiap perlakuan tersebut disebabkan oleh perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan yang diberikan tidak mampu mengurangi pengangkutan partikel liat oleh erosi sehingga kadar liat tanah relatif sama. Selanjutnya, pada perlakuan tindakan konservasi, kadar pasir dan liat tidak berbeda nyata antara perlakuan tindakan konservasi T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, dan T<sub>3</sub>, sedangkan persentase debu berbeda nyata antara perlakuan T<sub>1</sub> dengan T<sub>3</sub>. Perbedaan pasir dan liat yang tidak berbeda nyata pada perlakuan T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, dan T<sub>3</sub> disebabkan oleh perlakuan tersebut yang belum mampu mengubah tekstur tanah meskipun T<sub>2</sub> memiliki erosi yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan T<sub>1</sub> dan T<sub>3</sub>. Dalam hal ini, diduga bahwa pengaruh selektivitas erosi dan hasil proses selektivitas erosi terhadap tekstur tanah pada perlakuan tindakan konservasi hanya terjadi pada lapisan atas tanah dengan kedalaman tertentu (sekitar 0-5 cm), dan tidak terjadi pada lapisan tanah di bawahnya, sementara pengambilan sampel tanah untuk analisis tekstur dilakukan pada kedalaman 0-15 cm.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

- (1) Perlakuan tindakan konservasi dengan gulma dibiarkan tumbuh pada gawangan kakao nyata meningkatkan total pori tanah (61.8%) sehingga menurunkan BD ( $1.013 \text{ g cm}^{-3}$ ) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tindakan konservasi dengan penanaman padi gogo dan kedelai secara berurutan di antara tanaman kakao yang disertai dengan strip tanaman *A. Pintoi*. Demikian pula, perlakuan umur tanaman kakao dengan umur kakao yang lebih tua (25-27 bulan) pada kemiringan yang lebih rendah (10-15%) nyata meningkatkan total pori tanah (62.7%) sehingga menurunkan BD ( $0.989 \text{ g cm}^{-3}$ ).
- (2) Perlakuan tindakan konservasi dengan gulma dibiarkan tumbuh pada gawangan kakao nyata meningkatkan stabilitas agregat (116.74) pada perlakuan umur tanaman kakao 25-27 bulan dengan kemiringan 10-15% ( $P_2T_1$ ). Hal yang sebaliknya terjadi pada perlakuan konservasi dengan penanaman tanaman padi gogo dan kedelai secara berurutan di antara tanaman kakao tanpa strip tanaman *A. pintoi* (30,32) dengan umur tanaman kakao 5-7 bulan pada kemiringan 40-45% ( $P_3T_2$ ).
- (3) Perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi yang diterapkan belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kemampuan tanah memegang air, distribusi ukuran pori, dan persentase liat.
- (4) Tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dengan perlakuan tindakan konservasi terhadap sifat fisik tanah, kecuali terhadap indeks stabilitas agregat.

### Saran

- (1) Perlakuan tindakan konservasi dengan penanaman padi gogo dan kedelai di antara tanaman kakao yang disertai strip tanaman *A. pintoi* disarankan untuk diterapkan oleh petani karena nyata meningkatkan total pori tanah dan menurunkan BD serta memberikan tambahan pendapatan kepada petani yang bersumber dari tanaman padi gogo dan kedelai.
- (2) Sifat fisik tanah yang diamati dalam penelitian ini disarankan untuk diteliti lebih lanjut karena perlakuan pada umumnya belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap sifat fisik tanah kecuali terhadap ruang pori total, BD, dan stabilitas agregat, demikian pula karena pengaruh interaksi belum nyata pada tahun pertama pelaksanaan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Barus, A., Kurnia, U., dan Sudirman. 1985. Peranan pola tanam dalam usaha pencegahan erosi pada lahan pertanian semusim. *Pem. Penelitian Tanah dan Pupuk*. 4:41-46.
- Anonim. 1996. *Sulawesi Tenggara dalam Angka*. BPS Sultra.

- Box, J.E., Jr. and Russel Bruce, R. 1996. The effect of surface cover on infiltration and soil erosion. 107 to 123p in *Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation*. United State of Amerika: Marcel Dekker Inc.
- Hillel, D. 1980. *Fundamental of Soil Physics*. Inc. London: Academic Press.
- Olness, A. and Archer, D. 2005. Effect of organic carbon on available water in soil. *Soil Sci. Am.J.* 170(2):101-107.
- Razak, A. 2006. Kakao Indonesia siap geser Pantai Gading. [WWW.Nafed.go.id](http://WWW.Nafed.go.id). Badan Pengembangan Ekspor Nasional, 09/05/2006.
- Suriadikarta, D.A., Prihatini, T., Setyorini, D., dan Hartatik, W. 2002. Teknologi pengelolaan bahan organik tanah. Hal. 183-238 *dalam* Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Van Genuchten, M. 1980. A close form equation for predicting conductivity of unsaturated soil. *Soil Sci. Soc. Am.J.* 45:892-898.
- Wahab, A., Sjarafuddin, M., dan Sahardi, 2002. Status bahan organik tanah pada perkebunan kakao di Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. Hal. 451-459 *dalam* Prosiding Seminar Nasional BPTP Sultra, Kendari 6-7 Agustus 2002
- Yahya, S. dan Indrasuara, K. 2000. Pemanfaatan legum penutup tanah dan seresah kakao untuk meningkatkan efisiensi pemberian OST pada pembibitan kakao. *J. Comm. Ag.* 5(2):53-60.