

Infiltrasi dan Aliran Permukaan sebagai Respon Perlakuan Konservasi Vegetatif pada Pertanaman Kakao

Infiltration and runoff as response of vegetative conservations treatment on cacao plantation

Nurmi¹, O. Haridjaja², S. Arsyad², dan S. Yahya³

¹ Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo 96122, Telp (0435-821125)

✉: nurmi@ung.ac.id

²Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
Kampus IPB Darmaga, Bogor

²Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
Kampus IPB Darmaga, Bogor

³Departemen Agronomi, Institut Pertanian Bogor, Bogor
Kampus IPB Darmaga, Bogor

ABSTRACT

Cacao plant is one of the major commodities of plantation in South East Sulawesi, especially in Konawe regency. Practices of land management implemented by the local farmers to produce this cacao, in many cases are not according to soil and water conservation principles. The research was aimed to investigating the rate of infiltration and runoff on the local farmer's 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 three factors, namely (i) slope consisting two levels (10-15% and 40-45%) and (ii) age of the cacao plant consisting two levels (5 to 7 month and 25 to 27 month) were used as main plots ($P_1 = 5$ to 7 month and 10-15%; $P_2 = 25$ to 27 month and 10-15%; $P_3 = 5$ to 7 month and 40-45%; and $P_4 = 25$ to 27 month and 40-45%), while (iii) vegetative conservation treatment was used as sub plots consisting 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 pinto* as strip plant. There was not interaction between both cacao plant and slope treatment with vegetative conservation treatment to water infiltration and runoff. The result showed that vegetative conservation treatment (T_1) that is cacao with disc clearing was best alternative because they were produced the higher rate of total volume of infiltration (18.69 mm) and the lower rate of runoff ($2715.44 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$). Analysis of data with ANOVA (analysis of variance) and Duncan Multiple Range Test ($P < 0,05$) were done by using SAS program.

Keywords: Conservation, vegetative, cacao, infiltration, run off

PENDAHULUAN

Sulawesi Tenggara merupakan salah satu sentra produksi kakao di Indonesia. Luas pertanaman kakao di Sulawesi Tenggara berdasarkan data tahun 2000 yaitu 113.276 ha dan terus berkembang sampai sekarang dengan produktivitas rata-rata 224,99 kg/ha (Wahab *et al.* 2002). Produktivitas kakao tersebut masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan produksi yang didapat pada demplot yang dikembangkan ASKINDO di Sumatera Selatan dan Sulawesi Selatan dengan produktivitas masing-masing $1-5 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dan $1-7 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ (Razak, 2006). Salah satu penyebab rendahnya produktivitas yang dicapai diduga karena rendahnya ketersediaan air untuk tanaman akibat rendahnya kapasitas infiltrasi tanah yang menyebabkan meningkatnya aliran permukaan (AP).

Proses infiltrasi merupakan peristiwa masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Semakin tinggi air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah, maka jumlah air yang tersedia akan semakin banyak dan air yang mengalir sebagai AP akan semakin rendah. Rendahnya AP berimplikasi terhadap rendahnya pengangkutan lapisan atas tanah yang kaya akan hara dan bahan organik ke tempat lain, sehingga kesuburan tanah yang dapat

mendukung pertumbuhan tanaman kakao yang optimum dapat dipertahankan. Terdapat sejumlah faktor yang turut berpengaruh terhadap kemampuan suatu tanah dalam menginfiltasikan air sehingga AP menjadi rendah, diantaranya adalah ukuran pori dan stabilitas pori.

Stabilitas pori tanah yang menginfiltasikan air perlu dijaga dengan melindungi permukaan tanah dari tumbukan langsung air hujan. Tanah-tanah dengan tingkat penutupan permukaan tanah yang rendah (seperti pada pertanaman kakao muda atau kakao belum berproduksi) sangat rentan terhadap kerusakan agregat permukaan akibat tumbukan langsung air hujan ke permukaan tanah. Energi kinetik air hujan dapat menyebabkan terjadinya dispersi tanah (liat terlepas dari agregat), yang mana liat yang terlepas dari agregat dapat menutupi pori tanah sehingga kapasitas infiltrasi menjadi rendah dan AP menjadi tinggi. Arsyad (2000) mengemukakan bahwa sifat-sifat tanah yang menentukan dan membatasi infiltrasi adalah struktur tanah yang sebagian ditentukan oleh tekstur dan kandungan air, dan unsur struktur tanah yang terpenting adalah ukuran pori dan kemantapan pori.

Tindakan konservasi vegetatif untuk meningkatkan penutupan permukaan tanah pada pertanaman kakao muda dapat dilakukan dengan penanaman tanaman padi gogo dan kedelai secara rotasi di antara tanaman kakao yang disertai dengan strip tanaman sebagai penghambat AP (strip tanaman *A. pintoi*). Penanaman padi gogo dan kedelai dilakukan dengan sistem pengelolaan tanaman yang sesuai dengan kaidah - kaidah konservasi, di antaranya jarak tanam yang lebih rapat pada barisan searah kontur dan pengembalian sisa panen dan hasil pangkasan tanaman sebagai mulsa dan bahan organik. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani di satu sisi dan di sisi lain infiltrasi air ke dalam tanah meningkat sehingga AP menjadi rendah. Dengan demikian, ketersediaan air dan kesuburan tanah pada lahan pertanaman kakao dengan topografi berlereng dapat terjaga dan produktivitas kakao dapat ditingkatkan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian secara administratif terletak di Desa Amosilu, Kecamatan Besulutu, Kabupaten Konawe, Propinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan pada pertanaman kakao belum berproduksi pada lahan miring dengan curah hujan < 2000 mm/th, namun 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 diantara tanaman kakao, pemeliharaan, dan pengamatan lapangan dilaksanakan Januari hingga September 2007, dilanjutkan dengan analisis tanah Laboratorium.

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:

1. Kemiringan lereng dengan dua taraf yaitu: 10-15% (L_1), dan 40-45% (L_2)
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:

$$L_1U_1 = P_1; \quad L_1U_2 = P_2;$$

$$L_2U_1 = P_3; \quad L_2U_2 = P_4$$

3. Teknik konservasi sebagai anak petak terdiri dari tiga taraf yaitu:
 - T_1 (kakao dengan gulma dibiarkan tumbuh pada gawangan dan penyiangan dilakukan pada piringan kakao serta hasil pangkasan kakao disebar diatas piringan). Pemangkasan kakao dilakukan sekali dalam empat bulan.
 - 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 antar barisan, sedangkan jarak tanam kedelai 20 cm dalam barisan dan 40cm antar barisan. Sisa panen tanaman padi gogo dan kedelai serta hasil pangkasan tanaman kakao disebar di atas permukaan tanah sebagai mulsa.

- T₃ (T₂ + strip *A. pinto*). *A. pinto* ditanam pada strip searah kontur dengan jarak antar strip 6 m dan lebar strip dipertahankan 0,3 m. Hasil pangkasan tanaman *A. pinto* dibenamkan 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. pinto* dipangkas pertama kali pada umur dua bulan dan selanjutnya dipangkas sekali dalam dua minggu. Namun demikian, untuk menghindari kehilangan tanah yang tinggi melalui erosi akibat pembongkaran tanah pada saat pembedaman hasil pangkasan *A. Pinto*, maka pembedaman dilakukan hanya sekali sebulan.

Dengan demikian diperoleh 12 petak perlakuan dari kombinasi 2 x 2 x 3 taraf masing-masing faktor. Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 36 unit-unit percobaan. Petak perlakuan berukuran 10 m x 5 m dibuat dengan pembatas petak menggunakan plastik tidak tembus air yang ditanamkan ke tanah 15-20 cm dengan 15-20 cm di atas permukaan tanah. Pada bagian bawah petak dipasang drum penampung AP. Bagian atas drum ditutup dengan bahan tidak tembus air untuk mencegah masuknya air hujan secara langsung. Analisis data dilakukan dengan ANOVA (*Analisis 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

Infiltrasi (mm jam⁻¹)

Pengukuran infiltrasi pada petak percobaan menggunakan metode *double ring infiltrometer*. Untuk memudahkan dalam interpretasi data, maka data infiltrasi yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan disajikan dalam bentuk yang lebih sederhana dengan memformulasi data-data tersebut ke dalam model persamaan infiltrasi yang dikembangkan oleh Horton (1940), yang mana data hasil pengukuran di lapangan digunakan untuk membangun model persamaan dimaksud. Adapun persamaan infiltrasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$f = fc + (fo - fc) e^{-kt} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: f = kapasitas infiltrasi (mm jam⁻¹); fc = kapasitas infiltrasi pada saat infiltrasi telah konstan; fo = kapasitas infiltrasi awal (pada t = 0); k = suatu konstanta bagi suatu tanah; t = waktu; e = 2,71828.

Nilai parameter dari persamaan Horton dapat ditentukan dengan terlebih dahulu menyederhanakan persamaan tersebut menjadi fungsi logaritma sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \log \{ f - fc \} &= \log (fo - fc) e^{-kt} \\ \log \{ f - fc \} &= \log (fo - fc) + \log e^{-kt} \\ \log \{ f - fc \} &= \log (fo - fc) - kt \log e \\ t &= \frac{1}{k \log e} \log (fo - fc) - \frac{1}{k \log e} \log (f - fc) \\ Y &= a + bx \\ Y = t & \\ a &= \frac{1}{k \log e} \log (fo - fc) \\ b &= - \frac{1}{k \log e} \end{aligned}$$

Berdasarkan penyederhanaan persamaan tersebut di atas, nilai fo dan k dapat ditentukan, sehingga persamaan infiltrasi dari data pengukuran lapangan dapat dibuat. Nilai fo merupakan nilai infiltrasi pada saat t = 0 dan nilai k merupakan konstanta yang menunjukkan penurunan infiltrasi dengan meningkatnya kelembaban tanah, sehingga faktor kadar air sudah dianulir oleh konstanta k tanah.

Dari persamaan infiltrasi yang diperoleh, selain dapat ditentukan kapasitas infiltrasi konstan, juga dapat ditentukan total volume air yang dapat diinfiltrasikan ke dalam tanah pada saat $t = 0$ sampai t pada saat tercapai infiltrasi konstan (misalnya $t = 1$ jam) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Vol &= \int f dt \\ Vol &= \int [fc + (fo - fc) e^{-kt}] dt \\ Vol &= [fc t + (\frac{fo - fc}{-k}) e^{-kt}]_0^1 \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

Aliran Permukaan (m^3)

Pengamatan jumlah AP pada petak berukuran 10 x 5 m dilakukan ketika drum penampung AP hampir penuh dengan mengukur tinggi muka air dalam drum untuk menentukan volume AP. Total AP dihitung dengan rumus:

$$T = \pi \cdot r^2 \cdot t \cdot P \dots\dots\dots (3)$$

Dimana: T = Total AP (m^3 petak $^{-1}$); $\pi = 3,14159$; r = jari-jari drum (m); t = tinggi air dalam drum (m); P = jumlah pipa pembagi aliran.

Luas petak percobaan adalah 50 m^2 sehingga total AP per hektar adalah:

$$T' = (10.000/50) \cdot T \dots\dots\dots (4)$$

Dimana: T' = Total AP ($m^3 ha^{-1}$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Infiltrasi ($mm jam^{-1}$)

Laju maksimum infiltrasi suatu tanah pada suatu saat (kapasitas infiltrasi) menunjukkan banyaknya air yang dapat terinfiltrasi ke dalam tanah per satuan waktu. Berdasarkan persamaan infiltrasi yang diperoleh dapat ditentukan volume air yang dapat diinfiltrasikan ke dalam tanah sampai tercapai infiltrasi konstan (Vol) dan kapasitas infiltrasi tanah pada saat tercapai infiltrasi konstan (fc). Data Vol dan fc disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan (P) dan perlakuan tindakan konservasi (T) berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap Vol, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap fc, dan tidak terdapat interaksi yang nyata antara keduanya faktor tersebut.

Tabel 1. Volume air yang dapat diinfiltrasikan ke dalam tanah sampai tercapai infiltrasi konstan (Vol) dan kapasitas infiltrasi tanah pada saat tercapai infiltrasi konstan (fc) pada berbagai perlakuan P dan T

Perlakuan	Vol (mm)	fc ($mm jam^{-1}$)
Umur kakao/kemiringan		
5-7 bulan/10-15% (P_1)	16,99 ^a	1,64 ^a
25-27 bulan/10-15% (P_2)	17,31 ^a	2,30 ^a
5-7 bulan/40-45% (P_3)	10,60 ^b	1,61 ^a
25-27 bulan/40-45% (P_4)	14,44 ^{ab}	2,23 ^a
Tindakan konservasi		
Kakao + Gulma (T_1)	18,69 ^a	2,03 ^a
Kakao + padi gogo-kedelai (T_2)	11,76 ^b	1,87 ^a
T_2 + <i>A. pinto</i> (T_3)	14,06 ^b	1,95 ^a
Interaksi	tn	tn

superskrip berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada taraf uji DMRT 0,05

tn = interaksi tidak berpengaruh nyata pada taraf uji DMRT 0,05

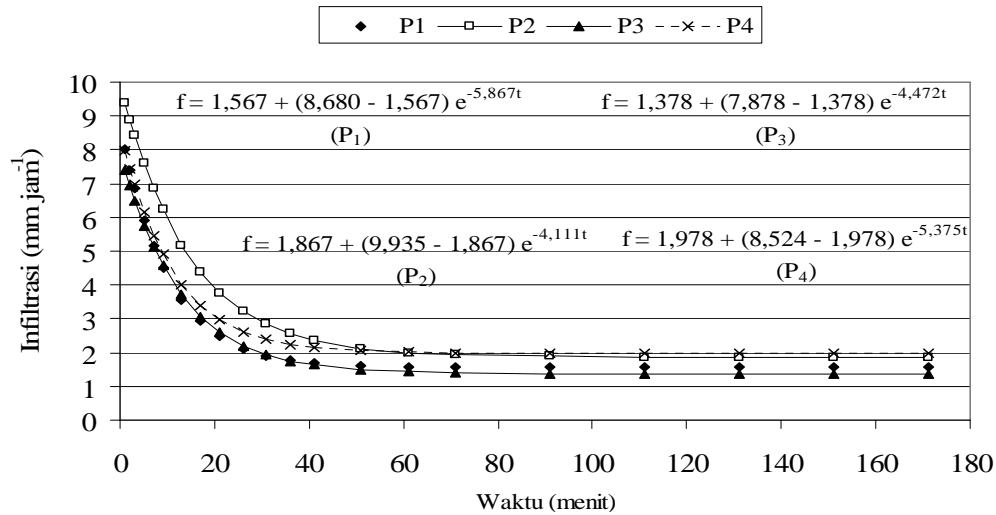
Pengaruh perlakuan P dan T yang nyata terhadap Vol, tetapi tidak nyata terhadap fc (Tabel 1) diduga disebabkan perlakuan yang diberikan baru mampu memperbaiki sifat fisik tanah pada lapisan olah dan belum mampu merubah sifat fisik tanah di bawah lapisan olah, terutama stabilitas agregat dan *bulk density* (BD). Oleh karena itu, proses pergerakan air hanya berbeda pada proses awal infiltrasi sampai kedalaman tertentu dan proses pergerakan air tidak berbeda nyata ketika pembasahan profil tanah semakin dalam dan tanah telah

mencapai kondisi jenuh. Hal ini dibuktikan oleh perlakuan P_2 dan T_1 yang memiliki stabilitas agregat lapisan olah yang nyata lebih tinggi (116,74), juga memiliki Vol yang nyata lebih tinggi (masing-masing 17,31 mm dan 18,69 mm), namun nilai f_c tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Demikian pula perlakuan P_3 dan T_2 yang memiliki stabilitas agregat lapisan olah yang nyata lebih rendah (30,32), juga memiliki Vol yang nyata lebih rendah (masing-masing 10,60 mm dan 11,76 mm) dengan nilai f_c tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

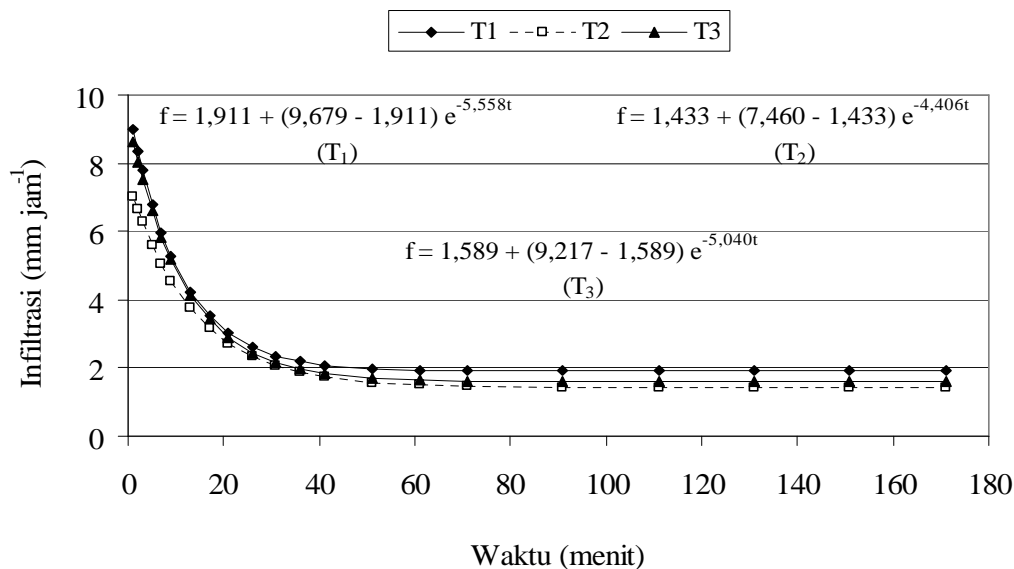
Tingginya nilai Vol pada perlakuan P_2 dan T_1 disebabkan pori infiltrasi tetap terpelihara pada kelembaban tanah yang tinggi akibat stabilitas agregat yang tinggi pada perlakuan tersebut. Sebaliknya, nilai Vol yang rendah pada perlakuan P_3 dan T_2 disebabkan stabilitas agregat yang rendah pada perlakuan tersebut yang menyebabkan hilangnya sebagian pori antara agregat (pori makro) akibat rusaknya agregat pada kelembaban tanah yang tinggi sehingga memperlambat laju peresapan air ke dalam tanah dan meningkatkan jumlah AP (Tabel 2). Rendahnya pori infiltrasi pada perlakuan P_3 dan T_2 dibuktikan oleh nilai BD lapisan olah yang nyata lebih tinggi pada perlakuan tersebut (masing-masing $1,043 \text{ g cm}^{-3}$ dan $1,057 \text{ g cm}^{-3}$) dibandingkan dengan perlakuan P_2 dan T_1 (masing-masing $0,989 \text{ g cm}^{-3}$ dan $1,013 \text{ g cm}^{-3}$).

Nilai Vol yang nyata lebih tinggi pada perlakuan P_2 akibat perbaikan sifat fisik tanah disebabkan oleh penutupan tajuk kakao yang nyata lebih tinggi (rata-rata 36%) dengan kemiringan yang lebih rendah (10 – 15%). Persentase penutupan tanah yang tinggi oleh tajuk kakao menyebabkan agregat tanah terlindung dari kerusakan akibat tumbukan langsung air hujan sehingga pori infiltrasi tetap terpelihara selama terjadi hujan, selanjutnya kemiringan yang lebih rendah memberikan kesempatan air hujan untuk lebih banyak terinfiltrasi ke dalam tanah akibat rendahnya laju AP. Sebaliknya pada perlakuan P_3 , nilai Vol yang nyata lebih rendah disebabkan oleh persentase penutupan tajuk kakao yang rendah (rata-rata 8%). Adapun pada perlakuan T_1 , nilai Vol yang nyata lebih tinggi akibat stabilitas agregat yang tinggi disebabkan agregasi yang baik dari perakaran gulma yang dibiarkan tumbuh pada gawangan kakao 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 suatu 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.

Nilai f_c yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa perbaikan sifat fisik lapisan olah belum cukup untuk dapat meningkatkan secara nyata kapasitas infiltrasi konstan jika tidak didukung oleh perbaikan sifat fisik tanah pada lapisan yang lebih dalam. Nilai f_c yang tidak berbeda nyata juga menunjukkan bahwa pada lahan dengan topografi miring, kemampuan tanah dalam menginfiltrasikan air pada saat infiltrasi konstan tidak banyak berpengaruh terhadap jumlah AP, karena air hujan yang jatuh pada permukaan tanah dengan topografi miring tidak memiliki cukup waktu untuk bisa terinfiltrasi ke dalam tanah sampai tercapai infiltrasi konstan. Terbukti dari hasil pengukuran AP (Tabel 2) yang menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan meskipun tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap kapasitas infiltrasi konstan. Berdasarkan hal ini, dapat dikatakan bahwa pada lahan dengan topografi miring, pengaruh kemiringan lebih dominan dalam menyebabkan AP dibandingkan dengan pengaruh sifat fisik tanah, yang mana jumlah AP akan lebih banyak pada lahan dengan kemiringan yang lebih tinggi meskipun memiliki kapasitas infiltrasi konstan yang sama. Laju infiltrasi yang diformulasikan dengan model persamaan Horton (1941) disajikan dengan kurva infiltrasi sebagaimana disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Kapasitas infiltrasi tanah pada setiap waktu pengukuran pada berbagai perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan



Gambar 2. Kapasitas infiltrasi tanah pada setiap waktu pengukuran pada berbagai perlakuan tindakan konservasi

Kurva infiltrasi yang terbentuk pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan P₂ pada awalnya memiliki kapasitas infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain, namun setelah menit ke-60 setelah tercapai infiltrasi konstan, garis yang terbentuk berimpit dengan perlakuan P₄ dengan nilai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Adapun perlakuan tindakan konservasi pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan T₁ dan T₃ pada proses infiltrasi awal memiliki kapasitas infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan T₂, namun tidak terdapat perbedaan yang nyata setelah tercapai infiltrasi konstan (Tabel 1). Besarnya nilai kapasitas infiltrasi pada menit ke 60 pada masing-masing perlakuan P berdasarkan persamaan garis infiltrasi yang diperoleh adalah 1,59 mm jam⁻¹ (P₁), 2,00 mm jam⁻¹ (P₂), 1,45 mm jam⁻¹ (P₃), dan 2,01 mm jam⁻¹ (P₄), sedangkan pada perlakuan tindakan konservasi (T) adalah 1,94 mm jam⁻¹ (T₁), 1,51 mm jam⁻¹ (T₂), dan 1,64 mm jam⁻¹ (T₃). Berdasarkan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa tanah pada lokasi penelitian memiliki kapasitas infiltrasi yang rendah. Rendahnya kapasitas infiltrasi disebabkan tingginya kadar liat tanah lokasi penelitian yang ditunjukkan oleh hasil analisis tekstur tanah pada profil tanah yang diambil sebagai profil perwakilan. Sebagaimana dikemukakan oleh Hillel (1980) bahwa tanah-tanah berliat memiliki kapasitas infiltrasi yang rendah (1-5 mm jam⁻¹).

Aliran permukaan

Pengukuran AP dilakukan selama sembilan bulan (awal Januari-awal September 2007). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan P dan T berpengaruh nyata terhadap AP, namun tidak terdapat interaksi nyata antara keduanya. Pengaruh interaksi yang tidak nyata diduga disebabkan perlakuan yang diberikan belum efektif pada awal penelitian, khususnya mengenai peranan strip tanaman *A. pinto* yang dimaksudkan untuk menghambat laju AP. Ketidakefektifan strip tanaman *A. pinto* dalam menghambat AP pada awal penelitian disebabkan oleh pertumbuhan tanaman yang belum optimal, di mana penanaman *A. pinto* dilakukan hampir bersamaan dengan penanaman tanaman padi gogo (selang satu minggu). Rata-rata volume AP dengan hasil uji lanjut DMRT ($P < 0,05$) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume aliran permukaan pada berbagai perlakuan umur tanaman kakao/ kemiringan (P) dan perlakuan tindakan konservasi (T)

Perlakuan	Volume AP ($\text{m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$)
Umur kakao / kemiringan	
5 – 7 bulan / 10 – 15% (P_1)	3269,04 ^c
25 – 27 bulan / 10 – 15% (P_2)	2409,89 ^d
5 – 7 bulan / 40 – 45% (P_3)	4711,65 ^a
25 – 27 bulan / 40 – 45% (P_4)	4322,76 ^b
Tindakan konservasi	
Kakao + Gulma (T_1)	2715,44 ^c
Kakao + padi gogo-kedelai (T_2)	4644,67 ^a
T_2 + <i>A. pinto</i> (T_3)	3674,88 ^b
Interaksi	tn

Superskrip berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada taraf uji DMRT 0,05

tn = interaksi berpengaruh tidak nyata pada taraf uji DMRT 0,05

Hasil uji lanjut terhadap rata-rata perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan P berpengaruh nyata terhadap AP (Tabel 2). Perlakuan P_2 menghasilkan AP yang nyata lebih rendah ($2409,89 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$) dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sedangkan AP pada perlakuan P_3 nyata lebih tinggi ($4711,65 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rendahnya AP pada perlakuan P_2 disebabkan tingginya volume air yang terinfiltrasi ke dalam tanah pada perlakuan tersebut, dan sebaliknya terjadi pada perlakuan P_3 (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh tingginya persentase penutupan permukaan tanah oleh tajuk kakao pada perlakuan P_2 (rata-rata 36%) dibandingkan dengan P_3 (rata-rata 6%). Pengaruh penutupan permukaan tanah terhadap AP juga ditunjukkan oleh hasil penelitian Zuzel dan Pikul (1993) bahwa semakin tinggi penutupan permukaan tanah maka AP semakin rendah. Penutupan tanah 25, 50, 75, dan 100% memiliki AP masing-masing 48, 37, 27, dan 39 mm.

Perlakuan T juga menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap AP ($P < 0,05$). Perlakuan T_1 menghasilkan AP yang nyata lebih rendah ($2715,44 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$) dan perlakuan T_2 menghasilkan AP yang nyata lebih tinggi ($4644,67 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$) dibandingkan dengan perlakuan yang lain, selanjutnya jumlah AP pada perlakuan T_3 ($367,88 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$) berada di antara kedua perlakuan tersebut dan berbeda nyata satu dengan yang lain. Rendahnya AP pada perlakuan T_1 disebabkan tingginya jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah akibat permukaan tanah tetap dipertahankan tertutup gulma kecuali pada piringan kakao. Adapun pada perlakuan T_2 dan T_3 , penanaman tanaman semusim (padi gogo ditanam berurutan dengan kedelai) di antara tanaman kakao memicu meningkatnya AP, terutama pada saat persiapan lahan dan pada fase awal pertumbuhan tanaman padi gogo (penutupan tajuk masih rendah), namun AP pada perlakuan T_3 nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan T_2 . Diduga hal ini disebabkan oleh adanya strip tanaman *A. pinto* yang dapat menghambat laju AP, sehingga memberi kesempatan yang lebih banyak untuk air dapat terinfiltrasi ke dalam tanah. Namun demikian, jika dibandingkan dengan perlakuan T_1 , AP pada perlakuan T_3 lebih tinggi dan berbeda secara nyata, karena volume air yang terinfiltrasi ke dalam tanah pada perlakuan T_1 juga nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T_2 dan T_3 .

KESIMPULAN

1. Perlakuan tindakan konservasi dengan gulma dibiarkan tumbuh pada gawangan kakao nyata meningkatkan total volume air yang terinfiltrasi ke dalam tanah sampai tercapai infiltrasi konstan (18,69 mm) sehingga aliran permukaan nyata lebih rendah ($2715,44 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$) pada perlakuan tersebut.
2. Lahan tanaman kakao yang memiliki umur kakao yang lebih tua (25-27 bulan) pada kemiringan yang lebih rendah (10-15%) meningkatkan total volume air yang terinfiltrasi ke dalam tanah (17,31 mm) sehingga menimbulkan aliran permukaan yang lebih rendah ($2409,98 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$).
3. Perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dan perlakuan tindakan konservasi yang diterapkan belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kapasitas infiltrasi konstan.
4. Tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan umur tanaman kakao/kemiringan dengan perlakuan tindakan konservasi terhadap total volume air yang terinfiltrasi ke dalam tanah sampai tercapai infiltrasi konstan dan jumlah aliran permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor
- Anonim, 1996. Sulawesi Tenggara dalam angka. BPS Sulawesi Tenggara
- Razak, A. 2006. Kakao Indonesia siap geser Pantai Gading. www.nafed.go.id. Badan Pengembangan Ekspor Nasional, 09/05/2006
- Bharati, L, K. H. Lee, T.M. Isenhardt, R.C. Schlutz, 2002. Soil-water infiltrations under crops, pasture, and established riparian buffer in Midwestern. *Agroforestry System*, 56:249-257
- Elrashidi, M.A., M.D. Mays, A. Fares, J.L. Harder, D. Schroeder, S.D. Peaslee, C.A. Seybold, and Pam VanNestle. 2005. Loss of nitrate-nitrogen by runoff and leaching for agricultural watersheds. *Soil Sci. Am. J.* 170 (12): 969 – 984
- Zubair, H. 1988. Pengaruh berbagai tegakan vegetasi terhadap redistribusi curah hujan. Tesis Magister Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Horton, R. E. 1940. An approach toward a physical interpretation of infiltration-capacity. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 5: 399 - 417
- Wahab, A., M. Sjafaruddin, 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
- Zuzel, J.F. and J.L. Pikul, JR. 1993. Effect of straw mulch on runoff and erosion from small agricultural plots in Northeastern Oregon. *Soil Sci. Am. J.* 156 (4): 111 - 117