

INFILTRASI DAN SIMPANAN AIR PADA JENIS NAUNGAN YANG BERBEDA DI LAHAN KOPI DESA AMADANOM KECAMATAN DAMPIT KABUPATEN MALANG

Infiltration and Water Storage on Different Shade Types in Coffee Land at
Amadanom Village, Dampit Distric, Malang Regency

Ika Lestiana Sari, Sugeng Prijono*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijayan, Jl. Veteran no 1, Malang 65145

* Penulis korespondensi: sugengprijono@gmail.com

Abstract

Coffee plants belong to important commodities in Indonesia. In 2003, coffee productivity in Indonesia reached 725 kg ha⁻¹ and decreased 0.41% in 2016 to 722 kg ha⁻¹. Climate change is expected on the production of coffee crops. Some possibilities to reduce the effect of climate change are mitigation by implementing shade plants. This study aimed to understand the influence of differences shade on coffee plants toward infiltration and water storage in the soil. This study used a randomized block design that consisted of three treatments and five replications. The parameters observed were infiltration and water content in the soil conducted in three periods as well as the bulk density, particle density, porosity, macro pore, texture and structure. The results showed that the differences of shade on coffee plants gave a significant effect ($p < 0.5$) toward infiltration of water. The highest total of infiltration was found in coffee plant with sengon shade (309.968 ± 5.855 mm) from total rainfall of 354.731 mm. The results of water storage observation showed that the differences of shade in coffee plants had no significant effect ($p > 0.05$) toward the amount of water storage in the soil. The value of water storage in the soil continued to decrease. The highest value in the coffee plant with durian shade was (287.0 ± 15.086 mm) in the first week and the lowest value was found in the coffee plant with sengon shade (239.4 ± 10.871 mm) in fifth week.

Keywords: *coffee plant, infiltration, shade, water storage*

Pendahuluan

Tanaman kopi termasuk ke dalam komoditas penting di Indonesia. Sebagai negara penghasil kopi, Indonesia menduduki empat besar di dunia. Produksi kopi Indonesia mencapai 600 ribu ton per tahun dan lebih dari 80% berasal dari perkebunan rakyat (Winarni *et al.*, 2013). Pertumbuhan produktivitas kopi di Indonesia pada periode 2013-2016 tidak mengalami perubahan signifikan. Pada tahun 2003, produktivitas kopi di Indonesia mencapai 725 kg ha⁻¹ dan menurun 0,41% di tahun 2016 menjadi 722 kg ha⁻¹ (Kementan, 2016). Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman

perkebunan yang banyak dibudidayakan di Desa Amadanom, Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang. Permasalahan yang sering dialami oleh petani kopi di Desa Amadanom yaitu menurunnya produksi tanaman kopi akibat adanya perubahan iklim. Perubahan iklim diperkirakan memiliki dampak negatif terhadap produksi tanaman kopi. Curah hujan yang tinggi seringkali mengakibatkan penurunan produksi dan terganggunya siklus hidrologi. Gangguan terhadap siklus hidrologi berakibat pada kemarau berkepanjangan dan musim hujan lebih intensif namun pendek (Rejekiingrum, 2014). Beberapa kemungkinan untuk mengurangi efek dari perubahan iklim

yaitu berupa mitigasi dengan cara mengimplementasikan tanaman naungan untuk menghalangi cahaya matahari (Iscaro, 2014). Tanaman kopi memerlukan naungan sebagai pelindung untuk meningkatkan kelembaban udara serta mengurangi suhu udara ekstrim (Camargo, 2010). Adanya naungan pada tanaman kopi akan mempengaruhi jumlah air hujan yang terintersepsi dan tebal seresah yang ada di permukaan tanah sehingga berdampak pada air yang masuk ke dalam tanah akan berbeda. Banyaknya air hujan yang tidak dapat mencapai permukaan tanah secara langsung tergantung pada karakteristik tanaman penutup yang meliputi bentuk dan ukuran daun serta bentuk dan kerapatan tajuk (Pramono dan Adi, 2017).

Potensi sumberdaya air berupa simpanan air tersedia dalam tanah sangat diperlukan dalam hidrologi pertanian dan manajemen air dalam rangka pengembangan pertanian khususnya tanaman kopi. Nilai simpanan air dapat diketahui dengan memperhitungkan kandungan air di dalam tanah (Priyono, 2009). Masuknya air ke dalam tanah yang sering dikenal dengan proses infiltrasi dapat diukur menggunakan *single ring infiltrometer* dan analisis neraca air. Proses intersepsi air hujan oleh tanaman dapat memberikan dampak terhadap hasil air pada suatu daerah dengan skala yang bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan jarak tanamannya (Safriani *et al.*, 2016). Tutupan vegetasi seperti tanaman penabung memiliki peran besar dalam menentukan infiltrasi dimana infiltrasi pada lahan bervegetasi heterogen cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lahan bervegetasi homogeny (Utaya, 2008). Penelitian mengenai infiltrasi dan simpanan air pada perbedaan jenis naungan tanaman kopi sangat penting dilakukan karena dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk evaluasi keseimbangan neraca air di daerah tersebut.

Bahan dan Metode

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada di Desa Amadanom, Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang. Desa Amadanom memiliki ketinggian rata - rata 500 mdpl dengan kontur lahan berbukit. Desa

Amadanom memiliki total luas lahan 611,40 hektar dengan lahan yang digunakan untuk perkebunan 266 hektar (Kecamatan Dampit dalam Angka 2015/BPS Kab. Malang). Jenis tanaman perkebunan yang dibudidayakan di Desa Amadanom adalah tanaman Kopi Robusta. Letak lokasi untuk kopi naungan sengon dan naungan pisang berada pada koordinat 8°12'38.75"S dan 112°46'40.16"T sedangkan tanaman kopi naungan durian berada pada koordinat 8°12'27.16"S dan 112°47'04.69 T.

Lahan tanaman kopi yang digunakan merupakan milik Kelompok Tani Trisno Manunggal. Karakteristik yang diukur berupa kerapatan tanaman (jumlah populasi dalam satu hektar), umur tanaman kopi dan tanaman penabung. Umur tanaman kopi yang diamati yaitu 5 tahun dengan kerapatan populasi 2000 pohon ha⁻¹, umur tanaman sengon yaitu 6 dengan kerapatan populasi 625 pohon ha⁻¹ tahun, umur tanaman pisang yaitu 1,5 tahun dengan kerapatan populasi 508 pohon ha⁻¹, dan umur tanaman durian yaitu 12 tahun dengan kerapatan populasi 70 pohon ha⁻¹. Jenis tanah pada lokasi penelitian berupa tanah Latosol. Tanah Latosol disebut juga sebagai tanah Inceptisol (Setiawan *et al.*, 2015).

Bahan dan rancangan penelitian

Bahan yang digunakan ialah contoh tanah yang diambil dari lahan kopi dengan jenis naungan yang berbeda di Desa Amadanom. Metode yang digunakan pada penelitian adalah observasi lapang dan Analisa laboratorium. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas perlakuan tanaman kopi naungan sengon, tanaman kopi naungan pisang dan tanaman kopi naungan durian masing-masing terdiri atas 5 ulangan. Jenis parameter yang diamati yaitu infiltrasi dan kandungan air di dalam tanah serta berat isi, berat jenis, porositas, pori makro, tekstur dan struktur sebagai pendukung penelitian. Contoh tanah diambil masing-masing pada kedalaman 0 - 20 cm, 20 - 40 cm dan 40 - 60 cm tanpa ulangan kecuali pada contoh tanah untuk analisis kadar air aktual diambil dalam 5 ulangan dengan 3 periode waktu yang berbeda untuk mengetahui perubahan jumlah simpanan air di dalam tanah.

Pengukuran infiltrasi

Pengukuran infiltrasi dilakukan melalui 2 metode yaitu metode *single ring infiltrometer* dan metode pendekatan neraca air. Pengukuran Infiltrasi menggunakan metode *singlering infiltrometer* dilakukan untuk mengetahui kapasitas infiltrasi dari masing-masing lahan kopi. Perhitungan infiltrasi dapat dilakukan dengan menggunakan model Infiltrasi Horton, yaitu dengan menggunakan pendekatan analisis persamaan sebagai berikut:

$$f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kw} \dots \dots \dots (1)$$

- f = Kapasitas infiltrasi (cm/jam)
- f₀ = Laju infiltrasi awal (cm/menit)
- f_c = Laju infiltrasi konstan (cm/menit)
- k = Tetapan untuk tanah (koefisien infiltrasi)
- w = Waktu untuk mencapai infiltrasi konstan
- e = 2,718

Neraca air menjadi salah satu metode pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui nilai laju infiltrasi dinamis pada satu lahan. Pada pendekatan ini, perhitungan laju infiltrasi dinamis diperoleh melalui persamaan sebagai berikut:

$$I = H - (Int + RO) \dots \dots \dots \text{mm} (2)$$

Keterangan:

- I = Infiltrasi
- H = Hujan
- Int = Intersepsi
- RO = *Run off*

Pengukuran kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan dalam 3 periode waktu yang berbeda untuk mengetahui perubahan simpanan air di dalam tanah. Jumlah air yang hilang yaitu kadar air sampel kemudian dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$KA = \frac{(BB + C) - (BKO + C)}{(BKO + C) - C} \dots \dots \dots g \ g^{-1} (3)$$

Keterangan:

- BB = Berat basah tanah

- BKO = Berat kering tanah oven
- C = Cawan

Perhitungan simpanan air

Simpanan air dalam mintakat perakaran diperoleh menggunakan pendekatan persamaan menurut (Priyono, 2009; Klaus *et al.*, 2013) sebagai berikut:

$$\Theta = W \times \frac{BI}{BJ}$$

$$S_{60} = [(30 \times \Theta_{20}) + (20 \times \Theta_{40}) + (10 \times \Theta_{60})] \times 10 \text{ mm} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

- Θ = Kadar air volume (cm/cm³)
- S = Simpanan air (mm)
- W = Kadar air massa (g/g)
- BI = Berat Isi (g/cm³)
- BJ = Berat Jenis Air (1 g/cm³)

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis ragam dengan uji F (ANOVA 5%). Analisa ragam ditujukan untuk melihat pengaruh jenis naungan terhadap infiltrasi dan simpanan air. Apabila hasil tersebut terdapat pengaruh nyata, kemudian dilakukan uji lanjutan BNT 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Berat isi dan berat jenis tanah

Nilai berat isi pada tanaman kopi naungan sengon dan tanaman kopi naungan pisang memiliki nilai berat isi semakin rendah dengan semakin dalamnya lapisan tanah. Sedangkan pada tanaman kopi naungan durian memiliki nilai berat isi semakin tinggi dengan semakin dalamnya lapisan tanah. Nilai berat isi tertinggi berada pada tanaman kopi naungan sengon di kedalaman tanah 0 - 20 cm sebesar 1,17 g cm⁻³ dan nilai berat isi terendah secara keseluruhan berada pada tanaman kopi naungan durian di kedalaman tanah 0 - 20 cm sebesar 0,93 g cm⁻³. Tingginya nilai berat isi tanah dapat dipengaruhi oleh adanya pengolahan tanah secara intensif berupa pembuatan teras bangku,

guludan ataupun rorak. Pada kopi naungan pisang, diketahui terdapat manajemen pengelolaan lahan dimana pada lahan tersebut dibuat teras bangku untuk mengurangi erosi dan rorak untuk menyimpan air hujan. Selain itu nilai berat isi yang tinggi juga dapat dikarenakan rendahnya vegetasi penutup pada lahan sehingga pukulan butir hujan tinggi berpengaruh pada bobot isi tanah. Menurut Rosyidah dan Wirosodarmo (2013) nilai berat isi dapat dipengaruhi oleh pengolahan tanah dimana jika pengolahan tanah dilakukan secara benar maka nilai berat isi akan naik, dan begitu juga sebaliknya. Berat jenis partikel dari suatu tanah menunjukkan kerapatan dari partikel secara keseluruhan. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai berat jenis tanah yang diambil di lahan kopi dengan 3 jenis naungan berbeda masih dalam kisaran 2 g cm^{-3} . Menurut Rosyidah dan Wirosodarmo (2013) perbedaan nilai berat jenis yang tidak besar dapat disebabkan oleh pengaruh bahan induk. Berat jenis tanah dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah dimana semakin kasar partikel penyusun tanah maka nilai berat jenis akan semakin rendah. Tekstur pasir secara tidak langsung memiliki pengaruh signifikan terhadap kerapatan massa dan kerapatan partikel tanah. Kandungan pasir dan debu yang ditemukan pada fraksi tanah sangat efektif dalam mempengaruhi berat jenis tanah (Askin dan Ozdemir, 2003).

Porositas dan pori makro tanah

Hasil penelitian porositas tanah menunjukkan bahwa nilai porositas tertinggi terdapat pada tanaman kopi naungan pisang dengan kedalaman tanah 20 - 40 cm sebesar 59,44% sedangkan nilai porositas terendah terdapat pada tanaman kopi naungan sengon dengan kedalaman tanah 0 - 20 cm sebesar 45,39%. Tingginya porositas tanah dipengaruhi oleh adanya tekstur, berat isi tanah, dan material perekat tanah. Menurut Nimmo (2005) menjelaskan bahwa tekstur medium berhubungan dengan distribusi ukuran pori. Partikel besar akan memiliki pori yang besar dan akan berpengaruh terhadap kurva retensi air. Rendahnya porositas tanah berdampak pada aerasi tanah dan kapasitas menahan air menurun. Penurunan kapasitas menahan air ini sangat signifikan dalam ruang pori yang lebih besar dimanaseharusnya ruang pori tersebut tersedia untuk menampung air yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Air yang terinfiltrasi akan ditentukan oleh jumlah pori makro yang ada di dalam tanah. Pori makro yang lebih besar lebih efisien dalam mengalirkan air hujan ke dalam tanah, namun tidak dapat mengalirkan air selama penambahan air ke permukaan tanah relatif kecil. Masuknya air ke dalam tanah berhubungan langsung dengan lapisan tanah atas.

Tabel 1. Karakteristik sifat fisik tanah

Jenis Naungan	Kedalaman (cm)	Berat Isi (g cm^{-3})	Berat Jenis (g cm^{-3})	Porositas (%)	Pori Makro (%)	Tekstur	Struktur
KS	0-20	1,17	2,14	45,39	13,46	Lb	GM
	20-40	1,10	2,12	48,13	16,98	Lb	GM
	40-60	1,09	2,12	48,73	5,36	Lb	GM
KP	0-20	1,13	2,20	48,59	7,39	L	GM
	20-40	0,95	2,35	59,44	13,24	Lb	GM
	40-60	0,99	2,39	58,39	6,70	Lb	GM
KD	0-20	0,93	2,17	57,20	4,94	Lb	GM
	20-40	1,16	2,32	50,21	14,02	Lb	GM
	40-60	1,14	2,20	48,09	6,52	Lb	GM

Keterangan: KS (Kopi Sengon); KP (Kopi Pisang); KD (Kopi Durian); Lb (Lempung berdebu); L (Lempung); GM (Gumpal Membulat)

Hasil pengukuran pori makro menunjukkan bahwa nilai peresentase pori makro tertinggi terdapat pada kopi naungan sengan dengan kedalaman tanah 0 - 20 cm sebesar 13,46% dan nilai terendah terdapat pada tanaman kopi naungan durian dengan kedalaman tanah 0 - 20 cm sebesar 4,94%. Porositas menentukan tingkat kemampuan tanah untuk dilalui aliran air atau kecepatan aliran air untuk melewati massa tanah (perkolasi) (Hanafiah, 2005). Besarnya total ruang pori tanah menunjukkan tanah tersebut gembur dan memiliki banyak ruang pori tanah. Pada kopi naungan sengan dan naungan pisang semakin dalam lapisan tanah memiliki nilai porositas semakin tinggi. Berbanding terbalik dengan nilai berat isi tanah dimana semakin dalam lapisan tanah pada tanaman kopi naungan sengan dan tanaman kopi naungan pisang nilai berat isi semakin rendah. Hal ini juga terjadi pada tanaman kopi naungan durian. Porositas tanah berbanding terbalik dengan berat isi tanah. Apabila suatu tanah memiliki berat isi yang tinggi maka nilai porositasnya akan rendah. Jika suatu tanah yang berada dilapisan bawah lebih padat maka ruang porinya akan sedikit.

Tekstur dan struktur tanah

Secara fisik, tanah terdiri atas mineral dan organik tersusun oleh berbagai partikel dalam bentuk matriks yang memiliki pori-pori sekitar 50%. Tekstur dan struktur tanah memiliki kaitan dengan pergerakan dan penahanan air dalam tanah. Pada 3 jenis naungan yang berbeda diperoleh satu jenis struktur yaitu gumpal membulat baik pada kedalaman 0 - 20, 20 - 40 maupun 40 - 60. Hasil analisis tekstur diperoleh hasil (Tabel 1) yang berbeda pada kedalaman tanah 0 - 20 cm yaitu tanaman kopi naungan pisang memiliki tekstur lempung, tanaman kopi naungan sengan dan tanaman kopi naungan durian memiliki tekstur lempung berdebu. Sementara pada kedalaman tanah 20 - 40 cm maupun 40 - 60 cm dari ketiga naungan yang berbeda masing-masing memiliki tekstur lempung berdebu. Tekstur tanah dipengaruhi oleh pelapukan bahan induk. Pada lokasi penelitian diketahui memiliki jenis tanah Inceptisol. Jenis tanah ini berkembang dari bahan induk batuan beku, sedimen dan metamorf. Menurut Setiawan *et al.* (2015)

menjelaskan bahwa sebagian besar kota Dampit memiliki jenis tanah inceptisol dengan formasi geologi Tmw terdiri atas breksi dan lava bersusun andesit-basalt, terdiri atas batuan vulkanik holosen lebih tua terutama berbutiran sedang sampai kasar dan aglomerat. Tanah Inceptisol dicirikan memiliki tekstur yang berlempung dan di dominasi oleh struktur gumpal sampai gumpal membulat. Keberagaman bentuk struktur ini dipengaruhi oleh kadar liat dari setiap tanah dimana salah satu agen penyemen terpenting sebagai penunjang agregasi adalah koloid liat (Nurdin, 2012). Zurhalena dan Farni (2010) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwasanya tekstur tanah tidak dipengaruhi oleh tipe penggunaan lahan ataupun perbedaan umur tanaman karena perubahan tekstur memerlukan rentang waktu yang lama.

Tebal seresah

Hasil pengukuran tebal seresah pada Tabel 2 diperoleh informasi bahwa di lahan tanaman kopi dengan 3 jenis naungan yang berbeda memiliki pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tebal seresah. Rata-rata tebal seresah pada kopi naungan durian ($1,226 \pm 0,399$ cm). Melihat pada karakteristik tanamankopi naungan durian memiliki kerapatan populasi terendah dibandingkan dengan kopi naungan sengan.

Tabel 2. Rata-rata tebal seresah

Jenis naungan	Tebal seresah
KS	$0,240 \pm 0,024$ a
KP	$0,347 \pm 0,100$ a
KD	$1,226 \pm 0,399$ b
BNT 5%	0,622

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan pada uji BNT 5% KS (Kopi Sengan); KP (Kopi Pisang); KD (Kopi Durian)

Tingginya nilai tebal seresah dapat dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi dalam satu lahan. Jenis naungan tanaman kopi memiliki morfologi daun yang berbeda sehingga perbedaan jenis dan kualitas daun akan mempengaruhi kecepatan pelapukan seresah (Priyono dan Wahyudi, 2009). Menurut Yulistyarini (2011),

jenis vegetasi dan kerapatan pohon yang tinggi pada satuan penggunaan lahan memiliki seresah yang cukup tebal. Menurut Riyanto dan Bintoro (2013) bahwa produksi seresah dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi dan jumlah kerapatan tegakan pada areal pengamatan. Semakin rapat vegetasi maka semakin tanaman setiap satuan luas sehingga produksi seresah akan semakin tebal. Adanya pengelolaan lahan juga mempengaruhi ketebalan lapisan seresah dimana masyarakat petani pada lahan berbasis kopi sering melakukan kegiatan penyiangan rumput, pembersihan cabang dan ranting di permukaan tanah. Hal tersebut dapat menurunkan ketebalan seresah di lapisan permukaan tanah.

Kapasitas infiltrasi (single ring infiltrometer)

Hasil pengukuran lapangan menggunakan *single ring infiltrometer* setelah dilakukan uji BNT 5% diketahui nilai kapasitas infiltrasi pada 3 jenis naungan tanaman kopi memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0,05$). Kapasitas infiltrasi tertinggi terdapat pada tanaman kopi naungan sengon. Pada tanaman kopi naungan sengon persentase pori makro lebih tinggi dibandingkan pada naungan durian ataupun naungan pisang sehingga kapasitas infiltrasi yang dimiliki juga tinggi dibanding 2 jenis naungan lainnya (Tabel 3). Pada kedalaman tanah 0 - 20 cm tanaman kopi naungan durian memiliki persentase porositas 57,20% tertinggi dibandingkan naungan kopi dan naungan sengon akan tetapi persentase porositas tersebut hanya didominasi pori makro 4,94% terendah dibandingkan kopi naungan sengon (13,46%) dan naungan pisang (7,39%). Partikel besar akan memiliki pori yang besar dan akan berpengaruh terhadap kurva retensi air. Rendahnya porositas tanah berdampak pada aerasi tanah dan kapasitas menahan air menurun (Nimmo, 2005).

Infiltrasi berdasarkan neraca air

Hasil perhitungan neraca air pada lokasi penelitian yang mewakili total infiltrasi air di 3 jenis naungan tanaman kopi memiliki perbedaan nyata ($p < 0,05$). Total infiltrasi tertinggi di lokasi penelitian terdapat pada tanaman kopi naungan Sengon (309,968

$\pm 5,855$ mm) dari total curah hujan sebesar 354,731 mm. Tanaman kopi naungan sengon memiliki total infiltrasi tertinggi dengan rata-rata total infiltrasi $8,86 \pm 0,168$ mm hari⁻¹. Tingginya total infiltrasi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti waktu saat hujan, tekstur tanah, struktur tanah, kadar air dan tebal seresah. Berdasarkan hasil uji BNT 5% diketahui tebal seresah pada kopi naungan pisang tidak berbeda nyata dengan kopi naungan sengon, tetapi keduanya berbeda nyata dengan kopi naungan durian (Tabel 2). Variasi rata-rata nilai total infiltrasi pada tanaman kopi dengan 3 jenis naungan berbeda mengindikasikan adanya hubungan tebal seresah dengan total infiltrasi. Hubungan tebal seresah dengan total infiltrasi ditunjukkan oleh hasil analisis korelasi negatif dari tebal seresah dan total infiltrasi.

Tebal seresah memberi pengaruh rendah terhadap nilai total infiltrasi dengan nilai ($n = 15$, $r = -0,240$) namun tidak berkorelasi nyata. Nilai korelasi negatif dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara tebal seresah dengan total infiltrasi. Jika suatu lahan memiliki tebal seresah tinggi, maka total air yang terinfiltrasi akan rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh air yang jatuh ke permukaan masih tertahan oleh seresah, terjadi limpasan permukaan atau terjadi evapotranspirasi. Faktor yang memberikan andil lebih besar terhadap peningkatan laju infiltrasi adalah produksi seresah masing-masing tanaman (Arrijani, 2006).

Menurut Pramono dan Adi (2017) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa ketebalan seresah daun di bawah tanaman berpengaruh terhadap besarnya curah hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah dimana semakin tebal seresah yang telah terdekomposisi maka semakin banyak air yang dapat ditahan pada lantai hutan dan dapat masuk ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam. Sehingga air yang sampai ke permukaan tidak akan masuk secara langsung ke dalam tanah, tetapi harus tertahan oleh seresah untuk sementara waktu. Menurut Prijono (2009), adanya karakteristik permukaan dapat menentukan banyaknya air yang terinfiltrasi. Tanah yang memiliki lapisan permukaan bertekstur halus lebih lambat dibandingkan dengan yang memiliki tekstur kasar.

Perbandingan infitrometer dan neraca air

Pengukuran infiltrasi berdasarkan metode infiltrometer dan neraca air diperoleh hasil tanaman kopi dengan naungan sengon memiliki laju infiltrasi tertinggi dibandingkan dengan naungan lainnya. Namun terjadi perbedaan infiltrasi terendah baik pada

pengukuran infiltrasi di lapang ataupun infiltrasi dengan metode neraca air. Pada metode infiltrometer, infiltrasi terendah ada pada tanaman kopi naungan pisang yaitu sebesar 15 mm jam⁻¹ sedangkan metode neraca air, infiltrasi terendah ada pada tanaman kopi naungan durian yaitu sebesar 6,64 ± 0,261 mm hari⁻¹.

Tabel 3. Infiltrasi tanah

Jenis Naungan	Single ring infiltrometer		Neraca air	
	Kapasitas Infiltrasi (mm jam ⁻¹)	Total Hujan (mm)	Total Infiltrasi (mm 5 minggu ⁻¹)	Total Infiltrasi (mm hari ⁻¹)
KS	118,8 c	354,731	309,968 ± 5,855 b	8,86 ± 0,168 b
KP	15 a	354,726	238,381 ± 11,173 a	6,81 ± 0,320 a
KD	61,2 b	321,529	232,464 ± 9,113 a	6,64 ± 0,261 a
BNT 5%	36,064		28,154	0,767

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan pada uji BNT 5% KS (Kopi Sengon); KP (Kopi Pisang); KD (Kopi Durian)

Keunggulan dari penggunaan ring infiltrometer diantara metode lainnya ialah biaya yang relatif murah, mudah dalam penggunaan dan analisis data serta tidak memerlukan keterampilan yang tinggi dari penggunanya. Kelemahan dari metode infiltrometer sendiri adalah peluang untuk terjadinya gangguan terhadap tanah relatif tinggi sehingga untuk mendapatkan hasil yang mewakili, diperlukan ulangan pengukuran yang relatif banyak, baik ulangan secara spasial maupun temporal (Clothier, 2001).

Berbeda dengan hasil pengukuran infiltrasi di lapang, pengukuran infiltrasi menggunakan neraca air tergantung pada hasil pengukuran curah hujan, aliran permukaan, dan pendugaan-pendugaan faktor lain dari siklus air. Dalam analisis ini diperlukan biaya yang relatif mahal sehingga dalam beberapa kasus, penetapan infiltrasi sering dilakukan pada luasan yang sangat kecil menggunakan alat infiltrometer. Keuntungan dari metode neraca air yaitu dapat digunakan untuk mengetahui kondisi agroklimat terutama dari segi siklus air dalam bentang lahan tertentu.

Informasi penting dari neraca air lahan adalah untuk mengetahui dinamika perubahan

kadar air tanah sehingga berguna untuk menyusun strategi pengelolaan usaha tani seperti mengatur pemberian irigasi, pemilihan jenis tanaman dan mengatur jadwal panen (Nasir, 2002).

Simpanan air di dalam tanah

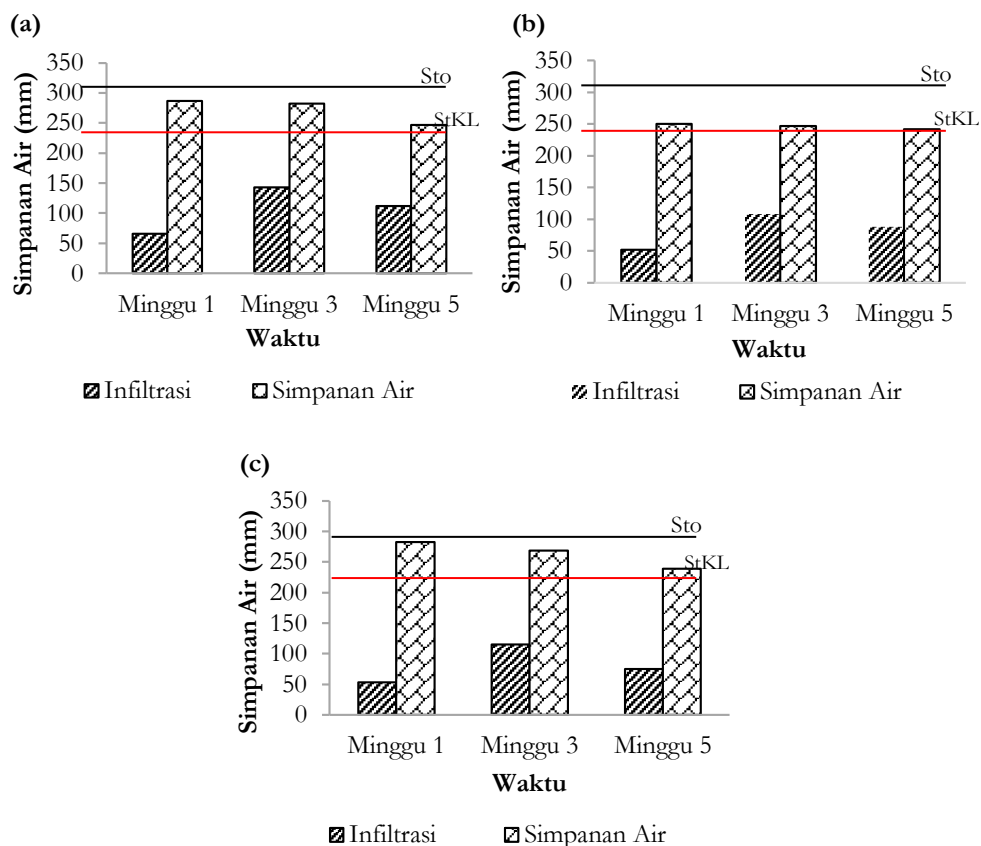
Simpanan air di dalam tanah merupakan jumlah air yang ditahan dalam tanah selama selang waktu tertentu. Jenis naungan tanaman kopi selama 3 periode pengambilan contoh tanah tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap jumlah simpanan air di dalam tanah. Hal ini menunjukkan bahwa setiap jenis naungan tanaman kopi baik sengon, pisang ataupun durian memberikan respon yang sama terhadap jumlah simpanan air di dalam tanah.

Secara umum nilai jumlah simpanan air terus mengalami penurunan selama 3 periode. Penurunan jumlah simpanan air dapat dikarenakan adanya variabilitas hujan dimana semakin mendekati minggu 5 intensitas hujan semakin menurun. Menurut Suharto (2006), variabel yang menentukan kapasitas simpanan air di dalam tanah dari suatu sistem tata guna

lahan adalah kedalaman efektif tanah, distribusi ruang pori mikro tanah, distribusi ukuran partikel tanah yang seimbang antara partikel liat dan pasir. Tekstur tanah berpengaruh terhadap ketersediaan air tanah, hal ini berkaitan dengan adanya pengaruh terhadap proporsi bahan koloid, ruang pori dan luas permukaan *adsorptive*. Sehingga kapasitas simpanan airnya akan semakin besar (Suyanto, 2014). Kapasitas penyimpanan air tanah didefinisikan sebagai jumlah total air yang disimpan dalam tanah di dalam zona akar tanaman. Kapasitas simpanan air tanah ini ditentukan oleh tekstur dan kedalaman perakaran tanaman. Semakin dalam perakaran berarti terdapat volume air yang lebih besar disimpan oleh tanah (Ministry of Agriculture, 2015).

Perbandingan total infiltrasi dan simpanan air

Hasil perbandingan simpanan air aktual dengan simpanan air jenuh menunjukkan jika simpanan air aktual pada minggu 1, minggu 3 dan minggu 5 dari 3 jenis naungan tanaman kopi masih berada dibawah nilai simpanan air jenuh. Nilai simpanan air jenuh pada tanaman kopi naungan sengon, tanaman kopi naungan pisang dan tanaman kopi naungan durian yaitu berturut-turut 229 mm, 306 mm dan 288 mm. Perbandingan simpanan air aktual dengan simpanan air kapasitas lapang pada Gambar 1. menunjukkan jika simpanan air aktual berada di atas simpanan air kapasitas lapangan.



Gambar 1. Perbandingan nilai total infiltrasi dan simpanan air (a) kopi naungan sengon; (b) kopi naungan pisang; (c) kopi naungan durian; (Sto (simpanan air keadaan jenuh); StKL (simpanan air keadaan kapasitas lapangan)

Tabel 4. Rata-rata simpanan air di dalam tanah (mm)

Jenis Naungan	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5
KS	282,9 ± 9,098	268,7 ± 8,943	239,4 ± 10,871
	250,1 ± 3,996	247,1 ± 10,447	242,2 ± 6,417
KP	287,0 ± 15,086	282,1 ± 15,679	246,4 ± 4,698
	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan pada uji BNT 5% KS (Kopi Sengon); KP (Kopi Pisang); KD (Kopi Durian)

Nilai simpanan air kapasitas lapang pada tanaman kopi naungan sengon, tanaman kopi naungan pisang dan tanaman kopi naungan durian yaitu berturut-turut 220 mm, 239 mm dan 234 mm. Simpanan air aktual mengalami penurunan meskipun terjadi penambahan total infiltrasi pada minggu 3 dan tetap mengalami penurunan ketika total infiltrasi menurun pada minggu 5. Hal ini dapat dikarenakan air yang masuk ke dalam tanah tertahan oleh seresah ataupun mengalami evaporasi. Variasi nilai simpanan air pada tanaman kopi dengan 3 jenis naungan berbedamengindikasikan adanya pengaruh tebal seresah terhadap simpanan air. Pengaruh tebal seresah terhadap total infiltrasi ditunjukkan oleh hasil analisis korelasi negatif dari tebal seresah dan total infiltrasi tebal seresah memberi pengaruh rendah terhadap nilai total infiltrasi dengan nilai ($n = 15$, $r = -0,243$) namun tidak memiliki korelasi nyata. Nilai korelasi negatif dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara tebal seresah dengan simpanan air. Adanya penggunaan simpanan air oleh tanaman jugamenjadi penyebab terjadinya perubahan nilai simpanan air di dalam tanah. Ketika periode basah, air di dalam tanah akanmencapai kapasitas lapang. Ketika kapasitas lapang tercukupi maka akan terjadi surplus air dimana sebagian akan masuk ke dalam tanah melalui infiltrasi dan perkolasi dan sebagian mengalir sebagai limpasan permukaan yang terjadi pada saat hujan atau dilepaskan menjadi mata air (Djuwansah dan Narulita,

2006). Kondisi yang dapat dilihat pada Gambar 1. yaitu status simpanan air aktual masih berada di atas nilai simpanan air kapasitas lapang. Air yang dapat ditahan oleh tanah tersebut terus menerus akan diserap oleh akar-akar tanaman atau menguap sehingga tanah semakin lama akan semakin mengering. Pergerakan air ke dalam tanah dikenal sebagai infiltrasi. Gerakan melalui tanah dikenal sebagai perkolasi dan rembesan keluar bagian bawah sebagai drainase. Sejumlah faktor terlibat dalam menciptakan gerakan air, termasuk gravitasi yang menarik air ke bawah dan gaya kapiler menarik air ke dalam dan di sepanjang pori-pori. Air hanya akan bergerak ke tanah karena lapisan progresif melebihi kapasitas lapang (Hawkes Bay Regional Council, 2006). Pada penelitian ini diperoleh informasi bahwa status simpanan air aktual akan terus menurun selama masih berada di atas status simpanan air kapasitas lapang. Artinya meskipun terjadi penambahan air, air tersebut tidak akan lama tersimpan oleh tanah dan akhirnya akan terus mengalir kebawah mengalami perkolasi ataupun evaporasi.

Kesimpulan

Jenis naungan kopi mempengaruhi jumlah total infiltrasi. Infiltrasi tertinggi di lokasi penelitian terdapat pada lahan kopi naungan Sengon ($309,968 \pm 13,093$ mm). Infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti waktu saat hujan, tekstur tanah, struktur tanah, kadar air dan tebal seresah. Jumlah simpanan air di dalam tanah tidak dipengaruhi oleh jenis naungan tanaman kopi. Simpanan air lebih dipengaruhi oleh nilai kadar air dan karakteristik sifat fisik tanah. Variabel yang menentukan kapasitas simpanan air tanah suatu sistem tata guna lahan adalah kedalaman efektif tanah, distribusi ruangpori mikro tanah, distribusi ukuran partikel tanah yang seimbang antara partikel liat dan pasir.

Daftar Pustaka

Arrijani. 2006. Korelasi Model Arsitektur Pohon dengan Laju aliran Batang, Curahan Tajuk, Infiltrasi, Aliran Permukaan dan Erosi. Disertasi

- Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. IPB, Bogor.
- Askin, T dan Ozdemir, N. 2003. Soil Bulk Density as Related to Soil Particle Size Distribution and Organic Matter Content. Original Scientific Paper. p1-4.
- BPS (Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang). 2015. Kecamatan Dampit dalam Angka 2015. Malang: Badan Pusat Statistik
- Camargo, M.B.P. 2010. The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Journal Agrometeorology* 69(1): 239-247.
- Clothier, B. 2001. Infiltration in Soil and Environmental Analysis: Physical Methods. United States of America: Macel Dekker, Inc.
- Djuwansah R. dan Narulitas I. 2006. Neraca air spasial di bagian hulu DAS Citarum sebagai basis data anggaran air. *Jurnal Teknologi Indonesia* 29(1): 21-28.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Jakarta: PT. Grafindo Persada.
- Hawke's Bay Regional Council. 2006. Water Management: Understanding Soil-Water. Environment Topic. p1-4
- Iscaro, J. 2014. The impact of climate change on coffee production in Colombia and Ethiopia. *Journal Global Majority*. 5(1): 33-43.
- Kementan. 2016. Outlook Kopi. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Sekretariat Jendral-kementerian Pertanian. Jakarta.
- Klaus, R., Dourado-Neto, D., Schwantes, A.P. and Timm, L.C. 2013. Soil Water Storage as Related to Water Balance. *International Centre for Theoretical Physics*. 1-12.
- Ministry of Agriculture. 2015. Water Conservation Factsheet. British Columbia. 1-4.
- Nasir, A. 2002. Neraca Air Agroklimatik. Makalah Pelatihan Bimbingan Pengamanan Tanaman Pangan dan Bencana Alam. Bogor.
- Nimmo, J.R. 2005. Porosity and Pore-Size Distribution. *US Geological Survey*. p295-303.
- Nurdin. 2012. Morfologi, Sifat fisik dan kimia tanah inceptisols dari bahan lakustrin Paguyaman-Gorontalo kaitanya dengan pengelolaan tanah. *JATT* 1(1): 13-22.
- Pramono, I.B. dan Adi R.H. 2017. Pendugaan infiltrasi menggunakan data neraca air di SUB Daerah Aliran Sungai Watujali, Gombang. *Jurnal Penelitian Pengolahan Daerah Aliran Sungai* 1(1): 35-48.
- Prijono, S. dan Wahyudi, H.A. 2009. Peran agroforestry dalam mempertahankan makroporositas tanah. *Primordia* 5(3): 203-212.
- Prijono, S. 2009. *Agrohidrologi Praktis*. Malang: Lembaga Cakrawala Indonesia.
- Rejekiingrum, P. 2014. Dampak perubahan iklim terhadap sumberdaya air: identifikasi, simulasi dan rencana aksi. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 8(1): 1-15.
- Riyanto, I. dan Bintoro A. 2013. Produksi seresah pada tegakan hutan di blok penelitian dan pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 1(1): 1-8.
- Rosyidah, E. dan Wirosoedarmo R. 2013. Pengaruh sifat fisik tanah pada konduktivitas hidrolis jenuh di 5 penggunaan lahan (studi kasus di Kelurahan Sumbersari Malang). *Jurnal Agritech*. 33(3): 340-345
- Safriani, M., Yulianur, A. dan Azmeri. 2016. Analisis pengaruh intersepsi lahan kelapa sawit terhadap ketersediaan air di Kabupaten Nagan Raya (studi kasus pada sub DAS Krueg Isep). *Jurnal Teknik Sipil*. 23(2): 135-144.
- Setiawan, I.A., Asmaranto R. dan Prasetyorini L. 2015. Analisa Secaran Daerah Rawan Longsor di Sub DAS Lesti Kabupaten Malang dengan Sistem Informasi Geografis. Universitas Brawijaya.
- Suharto, Edi. 2006. Kapasitas simpanan air tanah pada sistem tata guna lahan LPP Tahura Rejo Lelo Bengkulu. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 8(1): 44-49.
- Suyanto, V.L.A. 2014. Kajian Kerapatan Pohon, Infiltrasi dan Ketersediaan Ait di Hutan Kota Malabar dan Velodrome Kota Malang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Utaya, W. H. 2008. Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap sifat biofisik tanah dan kapasitas infiltrasi di Kota Malang. *Forum Geografi* 22(2): 99-112.
- Winarni, E., Ratnani R.D. dan Riwayari I. 2013. Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kopi. *Momentum* 9(1): 35-39.
- Yulistriani, T. 2011. Keragaman Vegetasi dan Pengaruhnya Terhadap Laju Infiltrasi di Daerah Resapan Mata Air Seruk, Desa Pesanggrahan-Batu. *Jurnal Penelitian Hayati edisi Khusus*: 5F. p39-43
- Zurhalena dan Y. Farni. 2010. Distribusi pori dan permeabilitas ultisol pada beberapa umun pertanaman. *Jurnal Hidrolitan* 1(1): 43-47.