

**ANALISIS KONDUKTIVITAS HIDROLIK JENUH TANAH PADA  
BERBAGAI JENIS NAUNGAN DI LAHAN KOPI RAKYAT  
KECAMATAN SUMBERMANJING WETAN**

**Analysis of Hydraulic Conductivity of Saturated Soil on Various Shade  
Types in Smallholder Sumbermanjing Wetan District**

**Desya Wahyu Annisa, Sugeng Prijono\***

Departemen Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran 1, Malang 65145

\* Penulis korespondensi: sugengprijono@gmail.com

---

**Abstrak**

Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan petani rakyat di Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Permasalahan yang sering dialami oleh petani kopi adalah menurunnya produksi kopi akibat iklim. Dampak buruk perubahan iklim dapat diatasi melalui mitigasi dengan penerapan tanaman peneduh. Konduktivitas hidrolik jenuh tanah didefinisikan sebagai pergerakan air dalam media berpori dalam keadaan jenuh. Dengan mengukur konduktivitas hidrolik dapat mengetahui kemampuan tanah dalam menghantarkan air dan melihat pergerakan air di dalam tanah. Nilai konduktivitas hidrolik jenuh tertinggi pada kedalaman 0-20 cm terdapat pada tanaman kopi dengan naungan sengon sebesar 31,02 cm jam<sup>-1</sup>. Nilai konduktivitas hidrolik jenuh tertinggi pada kedalaman 20-40 cm terdapat pada tanaman kopi dengan naungan tanaman Dadap yaitu sebesar 56,67 cm jam<sup>-1</sup> termasuk dalam kategori cepat. Perbedaan naungan dan kedalaman tanah pada lahan kopi mempengaruhi nilai konduktivitas hidrolik jenuh. Ada hubungan antara beberapa sifat fisik tanah dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah. Sifat fisik tanah mempengaruhi konduktivitas hidrolik jenuh tanah.

**Kata kunci** : ketersediaan air tanah, konduktivitas hidrolik, pergerakan air, tanaman peneduh, sifat tanah

---

**Abstract**

Coffee plants are one of the plantation crops that are widely cultivated by smallholders in Sumbermanjing Wetan District. The problem that is often experienced by coffee farmers is the decline in coffee production due to climate. The adverse effect of climate change can be overcome through mitigation by implementing shade plants. The saturated hydraulic conductivity of the soil is defined as the movement of water in a porous medium in a saturated state. By measuring hydraulic conductivity, it can determine the ability of the soil to conduct water and see the movement of water in the soil. The highest value of saturated hydraulic conductivity at a depth of 0-20 cm was found in coffee plants with sengon shade at 31.02 cm hour<sup>-1</sup>. The highest value of saturated hydraulic conductivity at a depth of 20-40 cm was found in coffee plants with the shade of Dadap plants, which was 56.67 cm hour<sup>-1</sup>, included in the fast category. Differences in shade and soil depth in coffee fields affect the value of the saturated hydraulic conductivity. There is a relationship between several physical properties of the soil and the saturated hydraulic conductivity of the soil. The physical properties of the soil affect the saturated hydraulic conductivity of the soil.

**Keywords** : availability of ground-water, hydraulic conductivity, movement of water, shade plant, soil properties

---

## Pendahuluan

Tanaman kopi termasuk komoditas perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian di Indonesia dan sebagai sumber devisa negara (Widayat *et al.*, 2015). Produksi kopi Indonesia lebih dari 80% berasal dari perkebunan rakyat (Winarni *et al.*, 2013). Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan di beberapa desa di Kecamatan Sumbermanjing, Kabupaten Malang. Permasalahan yang sering dialami oleh petani kopi di beberapa desa di Kecamatan Sumbermanjing yaitu penurunan produksi tanaman kopi akibat adanya perubahan iklim. Dampak buruk perubahan iklim dapat diatasi melalui mitigasi dengan cara mengimplementasikan tanaman naungan untuk menghalangi cahaya matahari (Yuliasmara, 2016). Selain itu peran utama tanaman naungan dapat meningkatkan ketersediaan air dan unsur hara dalam tanah. Adanya tanaman 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 (Pramono dan Adi, 2017).

Sifat fisik tanah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi masuknya air ke dalam tanah. Faktor sifat fisik tanah yang mempengaruhi masuknya air ke dalam tanah antara lain konduktivitas hidrolis jenuh tanah, porositas, tekstur dan struktur. Selain itu berat isi dan berat jenis tanah merupakan faktor lainnya yang mempengaruhi masuknya air ke dalam tanah. Konduktivitas hidrolis jenuh tanah diartikan sebagai pengukuran pergerakan air dalam suatu media berpori dalam keadaan jenuh. Penentuan besarnya nilai konduktivitas hidrolis jenuh sangat penting karena ketersediaan air tanah bergantung pada pergerakan air dalam tanah.

Mengingat begitu pentingnya konduktivitas hidrolis jenuh terhadap ketersediaan air tanah, maka perlu dilakukan analisis yang lebih spesifik mengenai nilai konduktivitas hidrolis jenuh tanah serta faktor-faktor yang mempengaruhi, dengan melakukan pengujian pada tanaman kopi dengan beberapa jenis naungan di lahan kopi rakyat Kecamatan Sumbermanjing, Kabupaten Malang.

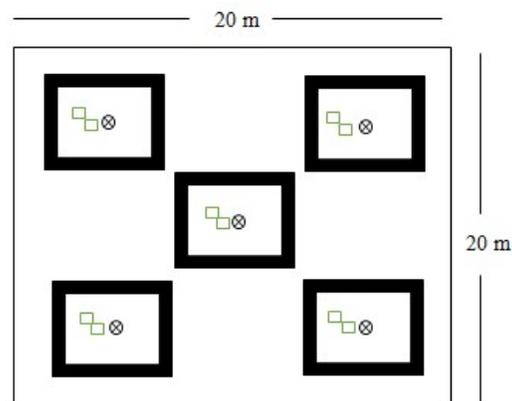
## Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada lahan kopi rakyat di tiga desa diantaranya Desa Argotirto, Desa Ringin Kembar, dan Desa Sumbermanjing Wetan yang

terletak di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang pada bulan Februari sampai April 2020. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung di lapangan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan lima ulangan pada naungan yang berbeda. Pemilihan jenis naungan didasarkan pada jenis naungan yang mendominasi.

### Pengambilan sampel tanah

Terdapat lima plot pengamatan yang masing-masing memiliki ukuran 20 m<sup>2</sup>. Pada masing-masing plot penelitian dilakukan pengamatan karakteristik lahan dan pengambilan sampel tanah pada lima subplot memiliki ukuran 2 m<sup>2</sup> dengan dua kedalaman tanah yaitu pada lapisan tanah atas (*top soil*) dan lapisan tanah bawah (*subsoil*) pada masing-masing kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Bentuk gambaran plot pengamatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Plot pengamatan.

Sampel tanah yang diambil berupa sampel tanah utuh (*ring sampel*) dan sampel tanah tidak utuh (*terganggu*). Sampel tanah utuh yang diambil menggunakan *ring sampel* digunakan untuk analisis berat isi, berat jenis, porositas, kemantapan agregat dan konduktivitas hidrolis jenuh. Sampel tanah tidak utuh digunakan untuk analisis tekstur tanah dan C-organik.

### Analisis laboratorium dan analisis data

Setelah melakukan pengambilan sampel tanah, analisis laboratorium baik di Laboratorium Fisika maupun Laboratorium Kimia. Parameter yang diamati dan metode yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter yang diamati dan metode dalam analisis laboratorium.

Parameter	Metode Analisis
Berat Isi	Silinder
Berat Jenis	Piknometer
Tekstur	Pipet
pF 0-pF 1	Gravimetri
Kadar Air Kapasitas	Gravimetri
Lapangan (pF 2,5)	
Kemantapan Agregat	Pengayakan Basah
Konduktivitas Hidrolik	<i>Constant Head</i>
Jenuh	
C-Organik	<i>Walkey and Black</i>

Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis ragam atau ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan bantuan software *GenStat Twelfth Edition*. Apabila dari hasil tersebut menunjukkan pengaruh nyata, maka analisis akan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Analisis korelasi variabel “x” dan “y” dilakukan untuk mengetahui hubungan antar variabel pengamatan yang dinyatakan dengan koefisien korelasi (r). Jika hasil korelasi menyatakan memiliki hubungan dan arah hubungan maka akan dilanjutkan dengan uji regresi dengan menggunakan *Microsoft Office Excel 2016*.

## Hasil dan Pembahasan

### Kondisi umum wilayah

Sumbermanjing Wetan merupakan sebuah salah satu kecamatan di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Sumbermanjing Wetan berada di bagian selatan Kabupaten Malang tepatnya di sebelah tenggara Kabupaten Malang. Luas wilayah Sumbermanjing Wetan seluas 118,51

km<sup>2</sup> (Sumber: Dinas PU Bina Marga Kabupaten Malang tahun 2018). Rata-rata curah hujan Kecamatan Sumbermanjing Wetan selama satu tahun sekitar 55 milimeter bulan<sup>-1</sup> (September) dan 278 milimeter bulan<sup>-1</sup> (Februari) (BMKG, 2020). Topografinya sebagian besar wilayahnya berupa dataran tinggi perbukitan dengan ketinggian antara 0 hingga 650 m di atas permukaan laut. Kecamatan Sumbermanjing Wetan memiliki kelerengan 15-40% dan termasuk dalam kondisi daerah yang bergelombang (RPUM, 2011-2015). Jenis tanah di lokasi penelitian sebagian besar termasuk Inceptisol. Tanah ini merupakan tanah berkembang yang umumnya berada di daerah ekstrim dan lembah (Hanafiah, 2005).

Penelitian dilakukan pada lima plot pengamatan dengan naungan yang berbeda diantaranya tanaman kopi dengan naungan sengan yang terletak di Desa Argotirto, tanaman kopi dengan naungan dadap terletak di desa Sumbermanjing Wetan, dan tanaman kopi dengan naungan kakao terletak di Desa Ringin Kembar. Penggunaan lahan pada lokasi penelitian didominasi agroforesti berbasis kopi dengan tanaman naungan yang berbeda. Kopi yang dibudidayakan adalah varietas robusta. Di setiap plot pengamatan memiliki karakteristik kebun kopi berbeda-beda yang disajikan pada Tabel 2.

### Tekstur tanah

Tekstur tanah yang berbeda akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan dan menghantarkan air (Soil Survey Staff, 2012). Berdasarkan hasil analisis persentase pasir debu dan liat diketahui tekstur tanah (Tabel 3) pada kelima perbedaan naungan dengan dua kedalaman dimasing-masing plot pengamatan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kandungan pasir, debu, dan liat tanah dari kelima perlakuan adalah sama.

Tabel 2. Karakteristik lokasi plot pengamatan.

Perlakuan	Umur Tanaman (tahun)		Jarak Tanam (m)		Populasi Plot <sup>1</sup>		Ukuran Plot <sup>1</sup> Pengamatan (m)	Lereng (%)	Elevasi (mdpl)
	K	N	K	N	K	N			
S	15	3	2,75 x 2,75	3 x 3	14	12	20 x 20	21	630
G	18	2	2,75 x 2,75	3 x 3	14	12	20 x 20	12	580
L	45	45	3 x 3	2 x 5	12	8	20 x 20	14	600
D	12	5	2,5 x 2,5	3 x 3	16	12	20 x 20	7	630
K	7	7	2,5 x 2,5	3 x 3	16	12	20 x 20	13	620

Keterangan: K= Kopi; N = Naungan, Perlakuan S = Sengan; G = Gamal; L = Lamtoro; D = Dadap; K= Kakao.

Tabel 1. Hasil analisis tekstur tanah di lahan kopi rakyat pada berbagai naungan dan kedalaman.

Perlakuan	Kedalaman	Fraksi			Tekstur Tanah
		%Pasir	%Debu	%Liat	
Sengon	0-20 cm	6,69	46,39	46,92	Liat Berdebu
	20-40 cm	6,28	43,50	50,22	Liat Berdebu
Gamal	0-20 cm	5,30	43,13	51,57	Liat Berdebu
	20-40 cm	5,93	36,01	58,06	Liat
Lamtoro	0-20 cm	9,17	57,33	33,50	Lempung Liat Berdebu
	20-40 cm	5,64	66,34	28,02	Lempung Liat Berdebu
Dadap	0-20 cm	9,45	57,33	29,17	Lempung Liat Berdebu
	20-40 cm	13,49	55,21	35,33	Lempung Liat Berdebu
Kakao	0-20 cm	4,42	81,51	14,07	Lempung Berdebu
	20-40 cm	7,35	55,88	36,77	Lempung Liat Berdebu

Pada lahan tanaman kopi naungan tanaman sengon memiliki tesktur tanah yaitu liat berdebu. Pada lahan tanaman kopi naungan tanaman kakao ditemukan dua jenis tekstur tanah yaitu lempung berdebu dan lempung liat berdebu. Pada lahan tanaman kopi naungan tanaman gamal ditemukan dua jenis tekstur tanah yaitu liat berdebu dan liat. Pergerakan air pada lahan kopi dengan naungan tanaman gamal diduga terhambat karena memiliki tekstur liat dengan presentase liat tertinggi yaitu sebesar 58% sehingga menyebabkan tanah lebih sukar dioalah dibandingkan dengan yang lain. Sebagian besar tekstur tanah diseluruh perbedaan naungan tergolong dalam kelas lempung liat berdebu. Tekstur lempung liat berdebu ini tergolong dalam kategori agak halus. Menurut Rosyidiah dan Wirosoedarmo (2013) tekstur halus mempunyai luas permukaannya besar, kemampuan menahan atau mengikat air besar, ukuran partikel kecil. Tekstur tanah yang baik bagi tanaman kopi robusta yaitu tekstur halus, agak halus, dan sedang karena tergolong dalam kelas S1.

### Berat isi tanah

Berat isi merupakan perbandingan massa tanah dengan volume partikel termasuk volume pori-pori tanah. Berdasarkan hasil dari analisis uji laboratorium berat isi tanah yang telah dilakukan pada kelima plot lahan kopi penelitian pada dua kedalaman yang berbeda yaitu sebagai berikut (Tabel 4). Berdasarkan hasil analisis ragam, didapati hasil yang berbeda nyata yang menunjukkan adanya perbedaan antar naungan, sedangkan pada perbandingan kedalaman menunjukkan tidak adanya perbedaan kedalaman pada masing-masing perlakuan. Dalam pengamatan di lahan tanaman kopi dengan naungan tanaman sengon memiliki nilai berat isi yang paling rendah pada kedalaman 20-40 cm yaitu 0,90 g cm<sup>-3</sup>. Kurniawan (2018) menyatakan bahwa lapisan bawah permukaan tanah yang lebih padat lebih sedikit memiliki ruang pori disebabkan penetrasi akar lebih sedikit dibandingkan dengan lapisan permukaan atas dan kurangnya agregasi tanah.

Tabel 2. Berat isi dan berat jenis tanah di lahan kopi rakyat dengan berbagai naungan dan kedalaman.

Perlakuan	Berat Isi (g cm <sup>-3</sup> )		Berat Jenis (g cm <sup>-3</sup> )	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Sengon	1,04 a	0,90 a	2,10 a	2,47 b
Gamal	1,05 a	1,15 ab	2,24 a	2,53 b
Lamtoro	1,08 a	1,11 ab	2,17 a	2,24 ab
Dadap	1,27 b	1,23 b	1,99 a	2,09 a
Kakao	1,27 b	1,25 b	2,18 a	2,26 ab

Keterangan: Huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Tanah yang lebih padat dapat menyebabkan aerasi dan drainase terganggu sehingga perkembangan menjadi tidak normal. Kemudian nilai rerata nilai berat isi tertinggi ialah pada lahan tanaman kopi

dengan naungan tanaman kakao yaitu 1,27 g cm<sup>-3</sup>. Nilai berat isi sangat terpengaruh dari pengolahan tanah. Jika pengolahan tanah dilakukan secara benar maka berat isi akan naik, begitu pula

sebaliknya. Nilai berat isi yang tinggi tersebut mengakibatkan tanah akan lebih sulit meneruskan air sehingga pergerakan air menjadi terhambat. Berat isi yang tinggi akan terjadi penurunan pori tanah sehingga kemampuan menahan air menjadi kecil atau kadar air tanah tersebut akan semakin berkurang. Berdasarkan pendapat Wirosoedarmo *et al* (2009) bahwa pengolahan tanah dapat mempengaruhi nilai berat isi saat pengolahan tanah dilakukan secara intensif dapat menunjukkan kenaikan pada nilai berat isi. Jika pengolahan tidak dilakukan dengan benar maka nilai berat isi akan naik, dan begitu juga sebaliknya.

#### Berat jenis tanah

Berikut merupakan hasil dari analisis uji laboratorium berat jenis tanah yang telah dilakukan pada kelima plot lahan kopi penelitian pada dua kedalaman yang berbeda yaitu sebagai berikut (Tabel 4). Pada pengamatan berat jenis, pada perlakuan perbedaan tanaman naungan yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap berat jenis tanah pada dua kedalaman. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai berat jenis tanah yang diambil di lahan kopi dengan 5 jenis naungan berbeda masih pada kisaran  $2 \text{ g cm}^{-3}$ .

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai berat jenis tertinggi terdapat pada tanaman kopi dengan naungan gamal pada kedalaman 20-40 cm yaitu

$2,53 \text{ g cm}^{-3}$ , sedangkan nilai berat jenis terendah terdapat pada tanaman kopi naungan dadap pada kedalaman 0-20 cm ialah  $1,99 \text{ g cm}^{-3}$ . Rerata nilai berat jenis tanah relatif sama antar perlakuan dan mengalami kenaikan pada kedalaman 20-40 cm. Hal tersebut dapat terjadi karena rata-rata kandungan liat lebih tinggi pada kedalaman 20-40 cm (Tabel 5). Menurut Rosyidah dan Wirosoedarmo (2013) perbedaan nilai berat jenis tanah yang tidak besar dapat disebabkan oleh pengaruh bahan induk. Berat jenis tanah dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah dimana semakin banyak kandungan liat atau partikel berukuran 0,2 mm maka berat jenis akan semakin rendah.

#### Porositas tanah

Nilai porositas didapat dari perhitungan nilai berat isi dan berat jenis. Berikut merupakan hasil pengukuran porositas tanah disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya perbedaan antar perlakuan naungan tanaman kopi terhadap porositas tanah sedangkan pada perbedaan kedalaman menunjukkan adanya perbedaan. Pada kelima perlakuan dengan naungan yang berbeda, tanah pada lapisan atas (*top soil*) kedalaman 0-20 cm umumnya mempunyai porositas lebih tinggi dari lapisan tanah bawahnya (*sub soil*) kedalaman 20-40 cm. Ini menunjukkan tanahnya lebih padat.

Tabel 3. Porositas, pori makro, dan kemandapan agregat tanah di lahan kopi rakyat dengan berbagai naungan dan kedalaman.

Perlakuan	Porositas (%)		Pori Makro (%)		Indeks DMR (mm)	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Sengon	52 a	36,64 a	20,62 b	14,23 a	1,77 a	2,08 b
Gamal	48,93 a	45,88 ab	19,69 ab	15,16 a	1,89 a	2,14 b
Lamtoro	50,14 a	50,61 b	15,99 ab	15,34 a	1,83 a	1,88 ab
Dadap	63,09 a	58,56 b	16,51 ab	16,23 a	1,67 a	1,75 a
Kakao	62,77 a	55,60 b	14,48 a	15,34 a	1,82 a	1,90 ab

Keterangan: Huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% .

Menurut Chandra (2005) porositas tinggi pada lapisan atas disebabkan oleh kandungan bahan organik tanah yang lebih tinggi dari lapisan bawahnya. Rerata persentase tertinggi diperoleh pada perlakuan tanaman kopi dengan naungan dadap pada kedalaman 0-20 cm sebesar 63,09 % sementara rerata persentase porositas terendah diperoleh pada perlakuan tanaman kopi dengan naungan sengon pada kedalaman 20-40 cm sebesar 36,64 %. Nilai porositas sangat dipengaruhi oleh berat isi dan berat jenis tanah selain itu sebaran pori dan mikro tanah juga dapat mempengaruhi

porositas tanah. Seperti yang dijelaskan oleh Sklenicka *et al.* (2002) jika nilai berat isi tinggi sedangkan berat jenis rendah maka menyebabkan porositas rendah. Banyaknya ruang pori dalam tanah (porositas) menentukan cepat atau lambatnya air dapat meresap kedalam tanah. Tanah dengan nilai porositas tinggi akan meningkatkan laju infiltrasi tanah.

#### Pori makro tanah

Pori makro tanah merupakan pori-pori halus yang berisi air kapiler dan udara. Hasil analisis dan nilai

persentase pori mikro dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan analisis ragam terhadap pori makro tanah menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap perbedaan naungan dan perbedaan kedalaman pada masing-masing perlakuan. Rerata pori makro tertinggi pada lapisan atas (*top soil*) kedalaman 0-20 cm terdapat pada lahan tanaman kopi dengan naungan sengon sebesar 20,62% sementara rerata pori makro terendah terdapat pada lahan tanaman kopi dengan naungan kakao yaitu sebesar 14,48 %. Pada lapisan tanah bawah (*subsoil*) kedalaman 20-40 cm rerata nilai pori makro tertinggi terdapat pada lahan tanaman kopi dengan naungan dadap sebesar 16,23% sedangkan nilai terendah pada lahan kopi naungan sengon sebesar 14,23%. Rerata pori tanah makro keseluruhan lahan kopi memiliki pori yang tinggi. Pori tanah yang tinggi pada setiap titik menunjukkan bahwa air akan terus masuk ke dalam tanah. Menurut Arifin (2011) tanah yang didominasi oleh pori tanah berukuran besar (pori makro), pada umumnya mampu melakukan proses peresapan air dan udara yang tinggi dan kemampuan menyimpan lengas yang rendah.

#### **Kemantapan agregat**

Berdasarkan analisis ragam terhadap kemantapan agregat menunjukkan tidak adanya perbedaan terhadap perbedaan naungan kedalaman yang berbeda. Nilai kemantapan agregat pada lokasi penelitian disajikan pada (Tabel 5) menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada lahan tanaman kopi dengan naungan gamal dengan kedalaman 20-40 cm sebesar 2,14 mm, sedangkan nilai kemantapan agregat terendah terdapat pada tanaman kopi dengan naungan dadap dengan kedalaman 0-20 cm sebesar 1,67 mm. Perbedaan kemantapan agregat yang terjadi pada keseluruhan lahan kopi dapat terjadi karena beberapa pengaruh seperti adanya vegetasi penutup dan pengolahan tanah yang dilakukan pada lahan kopi tersebut. Menurut Refliaty dan Marpaung (2010), stabilitas agregat tanah salah satunya dapat dipengaruhi oleh vegetasi yang tumbuh di atasnya dimana vegetasi dapat melindungi tanah dari pukulan butir air hujan serta energi kinetik melalui tajuk, ranting dan batang.

#### **Konduktivitas hidrolik jenuh tanah**

Dalam bidang pertanian, pengetahuan tentang konduktivitas dapat berguna untuk mengevaluasi mudah tidaknya tanah menghasilkan aliran permukaan atau tergenang bila turun hujan. Tanah yang baik adalah saat hujan tanah tidak tergenang

dan tidak kekeringan saat musim kemarau (Dariah *et al.*, 2006). Perbandingan dari konduktivitas hidrolik jenuh tanah setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kemantapan agregat, dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah di lahan kopi rakyat dengan berbagai naungan dan kedalaman.

Perlakuan	Konduktivitas	
	Hidrolik Jenuh (cm jam <sup>-1</sup> )	
	0-20 cm	20-40 cm
Sengon	31,02 b	54,69 ab
Gamal	11,10 a	39,54 ab
Lamtoro	15,81 ab	40,74 ab
Dadap	18,04 ab	56,67 b
Kakao	16,67 ab	15,23 a

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan 5%.

Hasil analisis ragam terhadap konduktivitas hidrolik jenuh menunjukkan adanya perbedaan antara perlakuan tanaman kopi dengan naungan dan kedalaman yang berbeda. Perlakuan dengan kedalaman 0-20 cm menunjukkan bahwa nilai konduktivitas hidrolik jenuh tertinggi terdapat pada tanaman kopi dengan naungan tanaman sengon sebesar 31,02 cm jam<sup>-1</sup> termasuk dalam kategori cepat, nilai ini dapat dipengaruhi karena pada lahan kopi dengan naungan tanaman sengon memiliki jumlah tanaman penayang dan vegetasi yang paling banyak dibandingkan dengan lahan penelitian yang lain, sehingga memungkinkan adanya sistem perakaran yang lebih berkembang. Pada penelitian Scholl *et al.* (2014) menyatakan bahwa pertumbuhan dan berkembang sistem perakaran tanaman di lahan kopi dapat mempengaruhi karakteristik tanah, termasuk makroporositas tanah dan berdampak pada peningkatan konduktivitas hidrolik jenuh. Perlakuan dengan kedalaman 0-20 cm menunjukkan bahwa nilai konduktivitas hidrolik jenuh terendah terdapat pada tanaman kopi dengan naungan tanaman gamal sebesar 11,10 cm jam<sup>-1</sup> termasuk dalam kategori agak cepat, nilai konduktivitas hidrolik jenuh tanah ini dipengaruhi oleh umur tanaman yang masih tergolong muda. Pada lahan penelitian tanaman kopi mempunyai umur rata-rata 12 tahun. Umur naungan tanaman gamal yaitu 2 tahun. Menurut Prihadi (2009), pohon penayang secara tidak langsung memberikan pengaruh terhadap sifat fisik tanah karena pohon penayang dapat menyumbangkan seresah

dipermukaan tanah untuk input bahan organik. Pertumbuhan dan perkembangan sistem perakaran tanaman di kebun kopi dapat mempengaruhi sistem karakteristik tanah, termasuk makroporositas tanah dan berdampak pada konduktivitas hidrolik jenuh tanah.

Pada perlakuan dengan kedalaman 20-40 cm nilai konduktivitas hidrolik jenuh tertinggi terdapat pada tanaman kopi dengan naungan tanaman dadap yaitu sebesar 56,67 cm jam<sup>-1</sup> termasuk dalam kategori cepat. Hal ini karena tanah pada perlakuan lahan kopi dengan naungan sengon memiliki kandungan pasir serta porositas yang lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan yang lain dengan kedalaman yang sama. Nilai porositas mempengaruhi pergerakan air yang terjadi didalam tanah. Selain itu nilai berat isi, berat jenis dan tekstur tanah mempengaruhi kecepatan tanah dalam meloloskan air. Nilai berat isi akan mempengaruhi porositas dan porositas akan mempengaruhi proses pergerakan air seperti yang dijelaskan oleh Malau dan Utomo (2017) tingkat kepadatan tanah dipengaruhi ruang pori sehingga letak yang berdekatan menunjukkan porositas rendah. Meningkatnya nilai berat isi tanah disebabkan oleh kandungan tekstur tanah liat yang lebih tinggi. Secara umum nilai berat isi yang lebih tinggi pada permukaan (Tabel 4) dibandingkan tanah dibawahnya menunjukkan adanya pemadatan. Pemadatan dapat menyebabkan permasalahan salah satunya adalah daya serap

terhadap air sehingga rerata nilai konduktivitas hidrolik pada kedalaman 0-20 cm lebih rendah dibandingkan kedalaman 20-40 cm. Nilai konduktivitas yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain tekstur tanah yang liat atau mengandung liat yang tinggi (sehingga tanah tidak mudah meloloskan air). Menurut Mulyono (2019), pemadatan tanah juga dapat menyebabkan rendahnya konduktivitas hidrolik jenuh tanah.

#### ***Bahan organik tanah***

Didalam tanah bahan organik berfungsi dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah. Berdasarkan hasil dari analisis uji laboratorium kandungan bahan organik yang telah dilakukan pada kelima plot lahan kopi penelitian pada dua kedalaman yang berbeda disajikan pada (Tabel 7). Persentase bahan organik terbesar pada kedalaman 0-20 cm terdapat pada lahan tanaman kopi dengan naungan tanaman gamal dengan persentase 3,02% (sedang), sedangkan persentase nilai kandungan bahan organik yang terendah terdapat pada lahan tanaman kopi dengan naungan dadap dengan persentase 1,46% (rendah). Persentase bahan organik terbesar pada kedalaman 20-40cm terdapat pada lahan tanaman kopi dengan naungan tanaman lamtoro dengan persentase 2,25% (sedang) sedangkan persentase terendah terdapat pada lahan kopi dengan naungan dadap dengan persentase 0,75% (sangat rendah).

Tabel 7. C-organik dan bahan organik tanah di lahan kopi rakyat dengan berbagai naungan dan kedalaman

Perlakuan	C-organik (%)		Bahan Organik Tanah (%)	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
Sengon	1,63	0,45	2,82	0,78
Gamal	1,74	0,54	3,02	0,93
Lamtoro	0,95	1,30	1,65	2,25
Dadap	0,84	0,43	1,46	0,75
Kakao	1,44	0,85	2,48	1,47

Berdasarkan hasil pengukuran pada semua lahan kopi umumnya nilai bahan organik pada kedalaman 0-20 cm lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 20-40 cm. Tingginya kandungan bahan organik pada kedalaman tanah 0-20 cm karena pada lahan tanaman kopi terdapat bagian-bagian pohon yang berupa cabang, ranting dan daun tanaman kopi serta tanaman naungan yang jatuh ke permukaan tanah setiap saat. Bagian-bagian pohon ini mengalami dekomposisi yang pada akhirnya memperkaya kandungan bahan

organik didalam tanah. Pada lahan tanaman kopi dengan naungan tanaman dadap memiliki kandungan bahan organik yang rendah diduga disebabkan kurang masukan bahan organik karena hampir tidak terdapat vegetasi atau rerumputan yang terdapat dipermukaan tanah.

#### ***Hubungan antara berat isi tanah dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah***

Berat isi tanah memiliki korelasi dengan konduktivitas hidrolik jenuh tanah ( $r = -0,26$ ) dan

korelasi antar kedua parameter tersebut berbanding terbalik. Semakin besar nilai berat isi tanah maka konduktivitas hidrolik jenuh tanah akan semakin lambat. Hasil penelitian berat isi dapat dilihat pada Tabel 4, secara keseluruhan nilai berat isi tanah lebih tinggi pada kedalaman 0-20cm dibandingkan tanah pada kedalaman 20-40cm menunjukkan adanya pemadatan. Meningkatnya nilai berat isi tersebut karena kandungan liat yang lebih tinggi pada lahan penelitian sehingga konduktivitas hidrolik jenuh tanah semakin lambat. Semakin tinggi nilai berat isi maka ketersediaan air semakin sedikit. Tingkat kepadatan tanah ditentukan oleh banyaknya ruang pori yang mempengaruhi berat isi tanah, apabila berat isi tanah rendah dengan ruang pori yang berdekatan maka porositasnya rendah. Menurut Yu *et al.* (2016) nilai konduktivitas yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain tekstur tanah yang sangat liat atau mengandung liat yang tinggi

#### **Hubungan antara porositas tanah dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah**

Menurut Hanafiah (2005), porositas merupakan ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat pada satu volume tanah yang ditempati air dan udara sehingga mempengaruhi besar kecilnya pergerakan air. Tinggi rendahnya total pori akhirnya akan berpengaruh pada konduktivitas hidrolik jenuh. Porositas tanah memiliki korelasi dengan konduktivitas hidrolik jenuh tanah sebesar  $r = 0,3452$ , hubungan dari kedua parameter tersebut yaitu berbanding lurus. Semakin besar nilai porositas maka konduktivitas hidrolik jenuh akan semakin cepat. Sejalan dengan hasil penelitian menunjukkan rerata nilai porositas berkisar antara 36,64-63,09 % yang tergolong kelas tinggi dengan rerata nilai konduktivitas hidrolik jenuh tanah berkisar antara 11,10-56,67 yang tergolong kategori cepat. Porositas tanah memiliki peran yang penting dalam ketersediaan air tanah, karena akan mempengaruhi kemampuan tanah menyalurkan air didalam tanah. Rosyidah dan Wirosoedarmo (2013) menyatakan bahwa porositas tanah yang tinggi akan mengakibatkan tanah mudah meneruskan air sehingga pergerakan air semakin cepat.

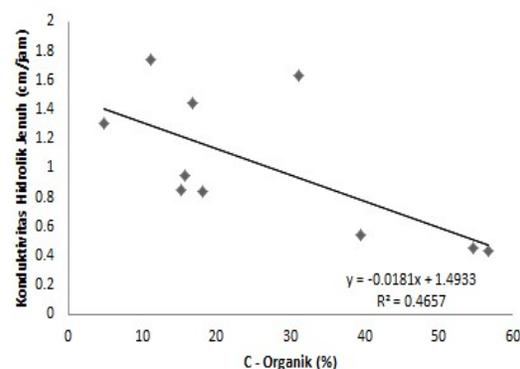
#### **Hubungan antara kemantapan agregat tanah dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah**

Hasil uji korelasi ( $r = 0,3$ ) menunjukkan bahwa kemantapan agregat dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah memiliki hubungan. Hubungan antara

kemantapan agregat dengan konduktivitas hidrolik jenuh yakni berbanding lurus, semakin tinggi nilai DMR maka semakin tinggi pula nilai konduktivitas hidroliknya. Pada lahan penelitian nilai kemantapan agregat tanah secara keseluruhan menunjukkan adanya peningkatan disetiap kedalaman tanah diikuti dengan nilai konduktivitas hidrolik jenuh yang juga mengalami peningkatan disetiap kedalaman tanah. Hal ini karena tanah yang mantap memiliki ruang pori yang besar sehingga meningkat pula kemampuan tanahnya untuk mengalirkan air kedalam tanah. Jika agregat tanah tidak mantap maka agregat tanah terdispersi menjadi butiran kecil dan memenuhi ruang pori tanah serta menurunkan jumlah ruang pori tanah (Shalsabila *et al.*, 2017)

#### **Hubungan antara C-organik dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah**

Hasil uji korelasi didapatkan nilai sebesar  $r = -0,68$  dan uji regresi pada grafik (Gambar 7)  $R^2 = 0,4657$  sehingga konduktivitas hidrolik jenuh tanah dan C-organik memiliki hubungan yang berbanding terbalik yakni sebesar 46%.



Gambar 2. Hubungan antara C-organik dan konduktivitas hidrolik jenuh tanah.

Bahan organik memiliki massa yang ringan sehingga jika semakin banyak masukan bahan organik dalam tanah maka akan membentuk banyaknya ruang pori. Semakin banyak ruang pori yang terbentuk maka meningkat pula kemampuan tanah mengalirkan air. Dalam penelitian ini, kandungan C-organik tanah pada lahan kopi dengan naungan sengon memiliki persentase tertinggi sehingga konduktivitas hidrolik jenuh tanah pada lahan kopi dengan naungan sengon memiliki nilai konduktivitas hidrolik jenuh tertinggi. Pohon penayang tanaman kopi selain

untuk mengurangi intensitas cahaya matahari, juga dinilai dari seresah yang dihasilkan dan sistem perakarannya. Pohon penabung mampu membentuk lapisan seresah sehingga melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan serta menyumbang C-organik secara optimal dan secara umum berpengaruh terhadap sifat fisik tanah

## Kesimpulan

Konduktivitas hidrolis jenuh tanah pada lokasi penelitian memiliki kelas agak cepat dan cepat. Perbedaan naungan dan kedalaman tanah pada lahan kopi mempengaruhi besarnya nilai konduktivitas hidrolis jenuh. Sifat-sifat fisik tanah mempengaruhi konduktivitas hidrolis jenuh tanah. Semakin tinggi nilai berat isi tanah maka konduktivitas hidrolis jenuh akan semakin lambat menyebabkan ketersediaan air semakin sedikit. Meningkatnya konduktivitas hidrolis jenuh tanah mempengaruhi porositas tanah, dengan begitu tanah memiliki kondisi yang baik untuk mengalirkan tanah karena porositas tanah yang tinggi akan mengakibatkan tanah mudah meneruskan air sehingga pergerakan air semakin cepat. Konduktivitas hidraulik jenuh mempengaruhi kemantapan agregat, semakin tinggi nilai DMR maka semakin tinggi pula nilai konduktivitas hidrauliknya, dengan kondisi agregasi yang baik akan meningkatkan nilai porositas tanah.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pemilik lahan kopi yang telah memberikan izin melakukan penelitian dan Pranata Laboratorium Pendidikan, Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya yang membantu analisis sampel tanah

## Daftar Pustaka

- Arifin, Z. 2011. Analisis nilai indeks kualitas tanah Entisol pada penggunaan lahan yang berbeda. *Jurnal Agroteksos* 21(1):47-54.
- Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG). 2020. Data Iklim dan Curah Hujan Karangates. Stasiun Geofisika Karangates. Malang.
- Chandra, O.T. 2005. Studi perbandingan pengukuran konduktivitas hidrolis jenuh pada tanaman sawah beririgasi. *Jurnal Pedon Tropika* 1(2):20-27.
- Dariah, A., Yusrial dan Mazwar. 2006. Penetapan Konduktivitas Hidrolis Tanah dalam Keadaan Jenuh: Metode Laboratorium. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Departemen Pertanian.

- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada.
- Kurniawan, D. 2018. Kajian Nilai Kepadatan Tanah dalam Alih Guna Lahan dari Monokultur Tebu Menjadi Agroforestri Berbasis Sengon di Kedungkandang Malang. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Malau, R.S. dan Utomo, W.H. 2017. Kajian sifat fisik tanah pada berbagai umur tanaman kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) di lahan bekas tambang batu bara PT Bukit Asam (Persero). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4(2): 525-531.
- Mulyono, A., Rusydi, A.F. dan Listiana, H. 2019. Permeabilitas tanah berbagai tipe penggunaan lahan di tanah aluvial pesisir DAS Cimanuk Indramayu. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 17(1):1-6.
- Pramono, I.B. dan Adi, R.N. 2017. Pendugaan infiltrasi menggunakan data neraca air di Sub Daerah Aliran Sungai Watujali, Gombang. *Jurnal Penelitian Pengolahan Daerah Aliran Sungai* 1(1):35-48.
- Prihadi, T.S. 2009. Sifat Fisika Tanah pada Beberapa Naungan di Kebun Kopi Robusta. Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Refliaty, dan Marpaung, E.J. 2010. Kemantapan agregat ultisol pada beberapa penggunaan lahan dan kemiringan lereng. *Jurnal Hidrolitan* 1(2):35-42.
- Rosyidah, E. dan Wirosoedarmo, R. 2013. Pengaruh sifat fisik tanah pada konduktivitas hidrolis jenuh di lima penggunaan lahan (studi kasus di Kelurahan Sumbersari Malang). *Agrotech* 33(3):341-345.
- Scholl, P., Leitner, D., Kammerer, G., Loiskandl, W., Kaul, H.P. and Bodner, G. 2014. Root induced changes of effective 1D hydraulic properties in a soil column. *Plant and Soil* 381(1-2):193-213.
- Shalsabila, F., Prijono, S. dan Kusuma, Z. 2017. Pengaruh aplikasi biochar kulit kakao terhadap kemantapan agregat dan produksi tanaman jagung pada Ultisol Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4(1):473-480.
- Sklenicka, P., Lhota, T. and Cecetka, J. 2002. Soil porosity along a gradient from forest edge to field. *Die Bodenkultur* 53(4):191-197.
- Soil Survey Staff. 2012. *Soil Taxonomy a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys Eleventh Edition*. United States Department of Agriculture. Washington DC.
- Widayat, H.P. Anhar, A. dan Baihaqi, A. 2015. Dampak perubahan iklim terhadap kualitas hasil dan pendapatan petani kopi arabika di Aceh Tengah. *Jurnal Agrisep* 16(2):5-16.
- Winarni, E., Ratnani, R.D. dan Riwayari, I. 2013. Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kopi. *Momentum* 9(1):35-39.
- Wirosoedarmo, R., Suharto, B. dan Hijriyati, W.R. 2009. Evaluasi laju infiltrasi pada beberapa penggunaan lahan menggunakan metode infiltrasi horton di Sub DAS Coban Rondo Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Jurnal Teknologi Pertanian* 10(2):88-96.

Yu, Y., Loiskandi, W., Kaul, H.P., Himmelbauer, M., Wei, W., Chen, L. and Bodner, G. 2016. Estimation of Run off mitigation by morphologically different cover crop root system. *Journal of Hydrology* 538:667-676.

Yuliasmara, F. 2016. Strategi mitigasi perkebunan kopi menghadapi perubahan iklim. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao* 28(3):1-7.