



# POTENSI AIR BAWAH PERMUKAAN TANAH PADA AREAL PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PT BUDIDUTA AGROMAKMUR DI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA

Rio Apriliantus D. Masau\*, Sigit Hardwinarto, dan Sri Sarminah

Program Studi Kehutanan Program Sarjana, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman  
Jalan Penajam Kampus Gunung Kelua Samarinda

\*Korespondensi penulis: [apriliantus@gmail.com](mailto:apriliantus@gmail.com)

## ABSTRAK

Usaha perkebunan kelapa sawit dapat memberikan berdampak positif terhadap perekonomian, juga dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, khususnya terkait dengan fungsi hutan alam sebagai pengatur tata air serta penghasil air. Hal ini menyebabkan terjadinya defisit air khususnya pada saat musim kemarau. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi air bawah permukaan tanah dari pengaruh kombinasi nilai laju infiltrasi, parameter sifat fisik tanah, dan kondisi vegetasi di areal perkebunan kelapa sawit PT Budiduta Agromakmur di Kabupaten Kutai Kartanegara. Pemilihan plot penelitian ini secara *purposive sampling* sebanyak 2 plot penelitian yakni umur tanaman 8 tahun dan 25 tahun dengan kemiringan lereng secara berurutan 20% dan 25%. Pengukuran laju infiltrasi pada kedua plot penelitian tersebut menggunakan alat *double ring infiltrometer* pada 3 lokasi pengukuran dengan 3 kali ulangan, serta pengambilan beberapa sampel tanah dengan *ring sample* pada kedalaman tanah 0 – 30 cm, sampel-sampel tanah ini diuji di laboratorium untuk mendapatkan nilai parameter sifat fisik tanah, dan pengamatan struktur tanah langsung di lapangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa potensi air bawah permukaan tanah diindikasikan oleh nilai kandungan air tanah rata-rata pada umur 8 tahun 29,30% dan 25 tahun 34,32%. Peningkatan nilai kandungan air tanah ini dipengaruhi oleh umur tanaman kelapa sawit semakin tua, laju infiltrasi menurun, kandungan fraksi pasir berkurang, fraksi lempung dan liat meningkat, porositas dan permeabilitas tanah menurun, *bulk density* meningkat, kondisi vegetasi tanaman kelapa sawit diameter batangnya menurun dan tutupan tumbuhan bawah semakin sedikit.

**Kata Kunci:** Kelapa Sawit, Kondisi Vegetasi, Potensi Air, Sifat Fisik Tanah, Umur Tanaman

## 1. Pendahuluan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jack.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam aktivitas perekonomian di Indonesia, karena kemampuannya menghasilkan minyak nabati yang banyak dibutuhkan oleh sektor industri. Selain itu, kelapa sawit termasuk salah satu komoditas unggulan perkebunan di Provinsi Kalimantan Timur, tercatat oleh Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur bahwa pada tahun 2023 produksi kelapa sawit sebesar 20,71 juta ton dengan luas areal tanaman seluas 1,33 juta hektar, apabila dibandingkan dengan produksi tahun sebelumnya, maka produksi kelapa sawit ini tercatat meningkat dari sebelumnya sebesar 19,12 juta ton pada tahun 2022 [1].

Usaha perkebunan kelapa sawit secara umum telah dikenal, selain dapat berdampak positif terhadap perekonomian, juga dapat berdampak negatif terhadap lingkungan. Khusus untuk yang berkaitan dengan dampak negatif terhadap lingkungan, penilaian dampak negatif perkebunan kelapa sawit dapat dilakukan secara bertahap sebagai berikut: pada tahap prakonstruksi, diperkirakan belum ada dampak negatif terhadap lingkungan; pada tahap konstruksi, dampak negatif baru akan muncul, dimana pada tahap ini terdapat beberapa kegiatan utama yang memberikan dampak, yaitu pembuatan jalur jalan, *cut and fill*, persiapan areal tanam dan pembangunan pabrik, seluruh kegiatan tersebut akan memberikan dampak negatif diantaranya berupa pengaruh terhadap kualitas tanah, berkurangnya kemampuan tanah untuk menahan hujan, hilangnya/punahnya jenis-jenis tanaman, binatang dan mikroorganisme yang menjaga keseimbangan ekosistem di daerah tersebut;



pada tahap produksi, dampak negatifnya antara lain kerakusan unsur hara dan kebutuhan air tanaman sawit sangat tinggi, dan hutan monokultur sawit mengakibatkan hilangnya fungsi hutan alam sebagai pengatur tata air (*regulate water*) dan juga penghasil air (*produce water*) [2].

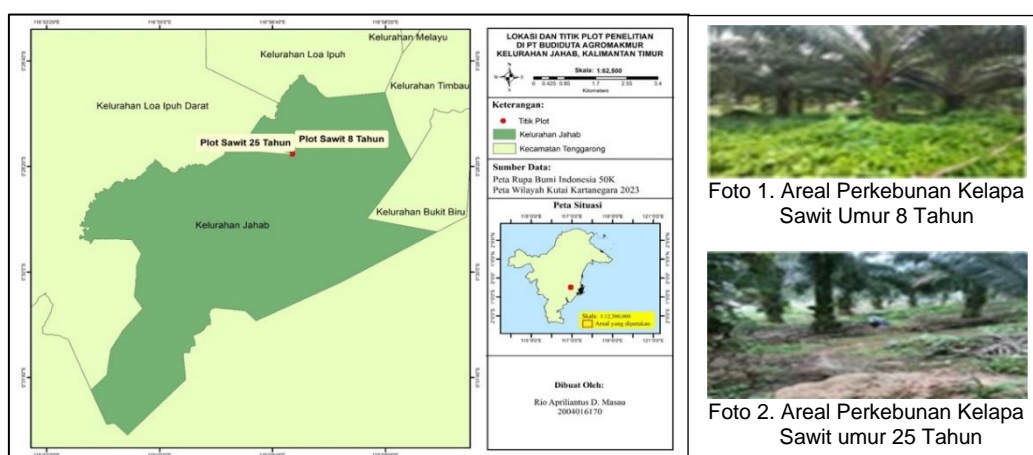
Pada musim kemarau, terjadi defisit air yang nyata, sehingga mengakibatkan terganggunya pertumbuhan, perkembangan bunga dan buah yang pada akhirnya menurunkan produksi kelapa sawit, di lain pihak pada musim hujan air turun dalam jumlah banyak dan sering terjadi aliran permukaan yang tidak proporsional termasuk pada lahan perkebunan kelapa sawit, terlebih pada lahan miring, solum tanah dangkal dan tidak disertai dengan tindakan konservasi yang memadai [3]. Konversi ekosistem hutan hujan menjadi perkebunan kelapa sawit juga mempengaruhi redistribusi air hujan oleh limpasan air (*runoff*), yang menyebabkan kelangkaan air secara berkala, dari penggabungan pendekatan secara sosial dan lingkungan hidup menunjukkan konsekuensi eko-hidrologis yang signifikan dan sejauh ini terabaikan dari ekspansi kelapa sawit [4].

Kebutuhan air suatu tanaman dapat dihitung berdasarkan jumlah air yang dievapotranspirasikan oleh tanaman itu sendiri (*crop evapotranspiration*, ETc), nilai ETc untuk tanaman kelapa sawit adalah 1.560 mm/tahun, sedangkan ETc untuk hutan adalah 1.492 mm/tahun, perubahan tutupan lahan ini mengakibatkan adanya peningkatan kebutuhan air tanaman sebesar 67 mm/tahun, dan akan mempengaruhi ketersediaan air yang ada pada lahan tersebut [5]. Selain itu, nilai rerata kadar air kapasitas lapangan pada kebun karet memiliki kadar air kapasitas lapangan lebih tinggi dibandingkan dengan kebun kelapa sawit, baik itu pada kedalaman 0 - 30 cm (karet 46,22% dan kelapa sawit 33,52%) maupun 30 - 60 cm (karet 35,98% dan kelapa sawit 35,65%) [6].

Berkenaan dengan permasalahan dampak negatif dari perkebunan kelapa sawit seperti yang telah diuraikan tersebut di atas, maka dalam penelitian ini khususnya ingin menduga sampai seberapa besar potensi air bawah permukaan tanah yang terjadi pada lahan perkebunan kelapa sawit di areal perkebunan kelapa sawit PT Budiduta Agromakmur di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi air bawah permukaan tanah dari pengaruh kombinasi nilai laju infiltrasi dan beberapa parameter sifat fisik tanah, serta kondisi vegetasi pada areal perkebunan kelapa sawit PT Budiduta Agromakmur di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di areal perkebunan kelapa sawit PT Budiduta Agromakmur di wilayah Kelurahan Jahab, Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur (Gambar 1), sedangkan waktu penelitian ini selama 5 bulan dari bulan Mei sampai dengan Oktober 2024.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian di Kabupaten Kutai Kartanegara



Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut: *clinometer* untuk mengukur kemiringan lereng, *double ring infiltrometer* untuk pengukuran infiltrasi, *stop-watch* untuk mengukur waktu infiltrasi dan mengukur waktu aliran air pada pengukuran permeabilitas tanah, penggaris 30 cm untuk menandai pembacaan laju infiltrasi, *ring sample* tanah untuk mengambil contoh tanah, *permeameter* untuk mengukur permeabilitas tanah, ember dan gayung plastik untuk menampung dan menuangkan air, alat tulis menulis dan kalkulator untuk mencatat dan menghitung hasil pengamatan, GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan titik koordinat geografis lokasi penelitian, kamera untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian, laptop/PC dan perangkat lunak seperti *microsoft excel* dan *microsoft word* untuk mengolah dan menganalisis data serta penyusunan laporan penelitian, peta areal perkebunan kelapa sawit PT Budiduta Agromakmur di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara untuk membantu dalam pemilihan dan penentuan lokasi plot penelitian.

Pemilihan dan penentuan plot penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling* pada areal perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun dan umur 25 tahun dengan kemiringan lereng secara berurutan 20% dan 25%, masing-masing areal perkebunan tersebut dibangun 1 (satu) plot penelitian dengan ukuran 20 m x 20 m. Pengukuran laju infiltrasi pada kedua plot penelitian ini dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan alat *double ring infiltrometer*, kemudian alat tersebut ditempatkan pada 3 (tiga) titik lokasi pengukuran dengan 3 (tiga) kali ulangan. Laju infiltrasi (*infiltration rate*) adalah banyaknya air per satuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah, dinyatakan dalam mm/jam atau cm/jam [7].

Pada kedua plot penelitian ini juga dilakukan pengambilan beberapa sampel tanah dengan menggunakan beberapa *ring sample* pada kedalaman tanah 0 – 30 cm. Sampel-sampel tanah tersebut, selanjutnya diuji di Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK) Universitas Mulawarman. Hasil uji sampel-sampel tanah ini berupa nilai parameter sifat fisik tanah yaitu tekstur tanah, porositas tanah, *bulk density*, permeabilitas tanah, dan kandungan air tanah, sedangkan nilai struktur tanah diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung di lapangan. Khususnya, dalam perhitungan permeabilitas tanah menggunakan penurunan rumus Darcy dengan persamaannya sebagai berikut [8]:

$$k = \frac{Q \times dL}{A \times dH} \quad (1)$$

di mana  $k$  adalah permeabilitas tanah (cm/jam),  $Q$  adalah debit air per satuan waktu (cm<sup>3</sup>/jam),  $dL$  adalah tinggi ring sampel (cm),  $A$  adalah luas penampang ring sampel tanah (cm<sup>2</sup>), dan  $dH$  adalah beda tinggi muka air atas dan bawah (cm).

Deskripsi kondisi vegetasi dilakukan melalui pengamatan secara langsung di lapangan pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun dan 25 tahun terhadap tanaman kelapa sawit yakni dengan melakukan pengukuran diameter dan tinggi batang, selain itu juga melakukan pengamatan tanaman lainnya yang berada di sekitarnya seperti tumbuhan bawah dan tanaman penutup tanah (*soil cover crops*).

Semua data yang telah terkumpul dari hasil pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif, untuk menggambarkan potensi air bawah permukaan tanah yang dipengaruhi oleh kombinasi nilai-nilai parameter yang diteliti pada lahan perkebunan kelapa sawit.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Areal perkebunan kelapa sawit PT Budiduta Agromakmur seluas 12.000 hektar, secara administratif pemerintahan terletak di wilayah Kelurahan Jahab, Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Sementara itu, lokasi penelitian ini berada di areal perkebunan kelapa sawit tersebut yang terletak di sekitar titik koordinat geografis 116°56'57" Bujur Timur dan 0°28'.6" Lintang Selatan.

Kondisi iklim secara umum di areal perkebunan kelapa sawit ini termasuk beriklim tropis dengan hujan sepanjang tahun, dan ciri daerah beriklim tropis lembap yaitu memiliki suhu relatif panas dan kelembapan



relatif tinggi. Didasarkan atas data pengamatan unsur iklim tahun 2023 bahwa curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 45,0 mm dan curah hujan tertinggi pada bulan April sebesar 303,3 mm, suhu minimum sebesar 21,4°C pada bulan Juli dan suhu maksimum sebesar 35,4°C pada bulan November, kelembapan minimum sebesar 45% pada bulan Januari dan kelembapan maksimum sebesar 100% pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli dan November [9].

Kondisi lahan secara umum di areal perkebunan kelapa sawit ini, termasuk tanah *ultisols*, jika didasarkan atas pembagian satuan sistem lahan, maka termasuk dalam sistem lahan Teweh (TWH), karakteristik sistem lahan TWH ini antara lain: bentuk bentang lahan dataran sedimen yang berbukit; ketinggian dpl 0 – 300 m; *relief* 11 – 50 m; topografi bentuk bentang lahan 15% dataran antar aliran sungai dengan *slope* 0 – 8%, 55% dataran bergelombang dengan *slope* 9 – 25%, dan 30% dataran berbukit dengan *slope* 26 – 40%; jenis tanah > 60% *hapludults*, 20 – 60% *dystropepts* dan *plinthudults* [10].

Kondisi vegetasi secara umum pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun di antaranya jenis tanaman utama kelapa sawit dengan jarak tanam 5 m x 5 m, tinggi pohon rata-rata 4,5 m dan diameter batang rata-rata 33,7 cm, tanaman bawah yang sengaja ditanam seperti *Syngonium podophyllum* dan kacang-kacangan (*legume cover crops*) jenis *Pueraria javanica*, serta vegetasi yang tumbuh dengan sendirinya seperti rumput, semak belukar dan lain-lain. Sementara itu, pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 25 tahun jenis tanaman utamanya kelapa sawit dengan jarak tanam 5 m x 5 m, tinggi pohon rata-rata 11,0 m dan diameter batang rata-rata 28,8 cm, terdapat tanaman penutup tanah dengan variasi jenis tanamannya relatif sedikit, ditumbuhi oleh *Sansevieria*, semak belukar, rumput dan lain-lain yang tumbuh dengan sendirinya.

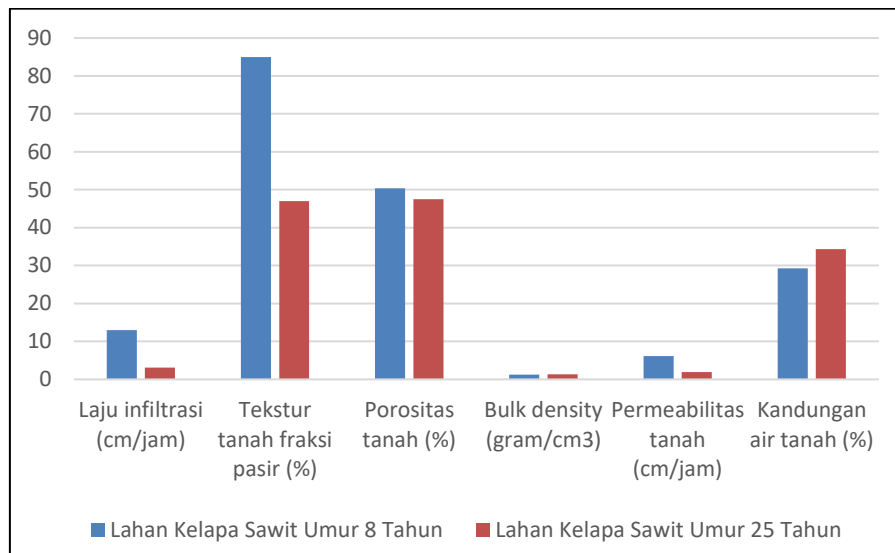
Potensi air bawah permukaan tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun dan 25 tahun ini, dicerminkan oleh hasil analisis pengaruh kombinasi nilai-nilai dari laju infiltrasi dan beberapa parameter sifat fisik tanah, serta kondisi vegetasinya. Hasil pengukuran dan perhitungan terhadap nilai laju infiltrasi, nilai beberapa parameter sifat fisik tanah, dan kondisi vegetasi pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun dan 25 tahun secara rinci disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Parameter Laju Infiltrasi, Beberapa Sifat Fisik Tanah, dan Kondisi Vegetasi pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Umur 8 Tahun dan 25 Tahun

No.	Parameter	Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Umur 8 Tahun	Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Umur 25 Tahun
1.	Kemiringan lereng (%)	20	25
2.	Laju infiltrasi rata-rata (cm/jam)	13,00 (cepat)	3,07 (sedang)
3.	Sifat fisik tanah:		
	a. Tekstur tanah	fraksi debu 9%, fraksi liat 6%, dan fraksi pasir 85%	fraksi debu 43%, fraksi liat 10%, dan fraksi pasir 47%
	b. Struktur tanah	gumpal membulat	gumpal bersudut
	c. Porositas tanah rata-rata (%)	50,39	47,53
	d. <i>Bulk density</i> rata-rata (gram/cm <sup>3</sup> )	1,28	1,35
	e. Permeabilitas tanah rata-rata (cm/jam)	6,13 (sedang)	1,94 (agak lambat)
	f. Kandungan air tanah rata-rata (%)	29,30	34,32
4.	Kondisi vegetasi:		
	a. Tanaman kelapa sawit:		
	▪ Jarak tanam (m)	5 x 5	5 x 5
	▪ Tinggi batang rata-rata (m)	4,5	11,0
	▪ Diameter batang rata-rata (cm)	33,7	28,8
	b. Tumbuhan bawah	Tanaman bawah yang sengaja di tanam seperti <i>Syngonium podophyllum</i> dan kacang-kacangan ( <i>legume cover crops</i> ) jenis <i>Pueraria javanica</i> , serta vegetasi yang tumbuh dengan sendirinya seperti rumput, semak belukar dan lain-lain.	Terdapat tanaman penutup tanah ( <i>soil cover crops</i> ), hanya saja variasi jenis tanamannya sangat sedikit, ditumbuhi oleh <i>Sansevieria</i> , semak belukar, rumput dan lain-lain yang tumbuh dengan sendirinya.



Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata dari laju infiltrasi dan beberapa parameter sifat fisik tanah yaitu porositas tanah dan permeabilitas tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun lebih besar daripada umur 25 tahun, sebaliknya nilai parameter *bulk density* dan kandungan air tanah umur 8 tahun lebih kecil daripada umur 25 tahun. Gambaran perbedaan nilai parameter-parameter tersebut disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Perbandingan Masing-masing Nilai Parameter yang Diteliti pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit Umur 8 Tahun dan Umur 25 Tahun

Nilai laju infiltrasi rata-rata pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun sebesar 13,00 cm/jam (cepat) lebih besar daripada umur 25 tahun sebesar 3,07 cm/jam (sedang), ini diduga dipengaruhi oleh beberapa parameter di antaranya kemiringan lereng, tekstur tanah, struktur tanah, porositas tanah, *bulk density*, permeabilitas tanah, dan kondisi vegetasinya.

Kemiringan lereng pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun sebesar 20% lebih kecil daripada umur 25 tahun sebesar 25%. Pada lahan dengan kemiringan besar, aliran permukaan mempunyai kecepatan besar, sehingga air kekurangan waktu untuk infiltrasi, akibatnya sebagian besar air hujan menjadi air permukaan, sebaliknya pada lahan yang datar air menggenang, sehingga mempunyai waktu cukup banyak untuk infiltrasi [11].

Tekstur tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun fraksi pasirnya lebih dominan daripada umur 25 tahun, sesuai dengan klasifikasi hubungan antara tekstur tanah dengan nilai kapasitas infiltrasi, pada tekstur tanah dengan kandungan fraksi pasir memberikan nilai kapasitas infiltrasi lebih besar daripada fraksi lempung dan liat [12], selain itu tanah remah akan memberikan kapasitas infiltrasi lebih besar daripada tanah liat [13].

Struktur tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun berupa gumpal membulat, sedangkan pada umur 25 tahun gumpal bersudut. Bentuk struktur tanah yang membulat (granular, remah, gumpal membulat) menghasilkan tanah dengan porositas yang tinggi, sehingga proses masuknya air akan lebih cepat dan aliran permukaan menjadi kecil, sedangkan struktur tanah gumpal bersudut, memiliki kemampuan sedang dalam proses meresapnya air ke dalam tanah karena ruang porinya telah diisi oleh butir-butir liat [14]. Struktur dengan tipe granular merupakan struktur tanah yang baik dalam meloloskan air dan memiliki unsur hara lebih mudah tersedia bagi tumbuhan, struktur tanah yang baik atau mantap yang bentuknya membulat tidak dapat bersinggungan dengan rapat akan membuat pori-pori tanah banyak terbentuk, sehingga laju infiltrasi dan permeabilitas akan lebih tinggi [15].





Porositas tanah rata-rata pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun sebesar 50,39% lebih besar daripada umur 25 tahun sebesar 47,53%. Porositas tanah yang lebih besar ini dapat memasukkan air ke dalam tanah lebih besar daripada porositas tanah yang lebih kecil. Laju masuknya air hujan ke dalam tanah ditentukan oleh ukuran dan susunan pori-pori makro [7]. Sebaliknya, *bulk density* rata-rata pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun sebesar 1,28 gram/cm<sup>3</sup> lebih kecil daripada umur 25 tahun sebesar 1,35 gram/cm<sup>3</sup>. Nilai *bulk density* yang lebih kecil dapat meloloskan air ke dalam tanah lebih banyak daripada *bulk density* yang lebih besar, karena semakin besar nilai *bulk density* mengindikasikan semakin meningkat kepadatan tanahnya, sehingga porositas tanah sangat erat hubungannya dengan nilai bobot isi atau *bulk density* tanah, jika nilai porositas tinggi, maka nilai *bulk density* akan rendah, begitu juga sebaliknya [16].

Permeabilitas tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air, dan permeabilitas tanah sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, tekstur tanah, porositas tanah dan kandungan bahan organik dalam tanah [13]. Permeabilitas tanah rata-rata pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun sebesar 6,13 cm/jam (sedang) lebih besar daripada umur 25 tahun sebesar 1,94 cm/jam (agak lambat). Nilai permeabilitas tanah yang lebih besar ini diduga dipengaruhi oleh di antaranya pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun struktur tanahnya gumpal membulat yang dapat menghasilkan tanah dengan porositas yang tinggi, tekstur tanahnya yang didominasi oleh fraksi pasir, dan nilai porositas tanahnya lebih tinggi. Khususnya terhadap kandungan bahan organik ini dipengaruhi oleh kondisi lahan dan keberadaan vegetasinya. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kondisi lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun relatif lebih tertutup oleh tumbuhan bawah dan lebih banyak variasi jenis tumbuhannya, sehingga dapat menopang kandungan bahan organik yang relatif lebih banyak bila dibandingkan dengan pada umur 25 tahun yang kondisi lahannya relatif lebih terbuka dan lebih sedikit variasi jenis tumbuhannya. Oleh karena itu, nilai permeabilitas tanah pada umur 8 tahun yang lebih besar daripada umur 25 tahun ini, terjadi seiring dengan peningkatan nilai-nilai dari laju infiltrasi, tekstur tanah (dominasi fraksi pasir), porositas tanah dan kandungan bahan organik dalam tanah.

Nilai permeabilitas tanah dari hasil penelitian ini, terdapat pada lahan perkebunan kelapa sawit dengan tanah ordo *ultisols* dan kemiringan lereng 20%, pada umur 8 tahun sebesar 6,13 cm/jam (sedang) dan umur 25 tahun sebesar 1,94 cm/jam (agak lambat). Sementara itu, pada lahan perkebunan kelapa sawit dengan tanah ordo *inceptisols* dan kelas kemiringan lereng 0 – 8% yakni pada umur 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun dan 25 tahun secara berurutan yaitu 0,53 cm/jam, 0,54 cm/jam, 0,53 cm/jam, dan 3,14 cm/jam [17]. Selain itu, permeabilitas tanah pada lahan perkebunan kelapa sawit dengan tanah ordo *ultisols* sebesar 2,15 cm/jam [18]. Nilai-nilai permeabilitas tanah yang beragam tersebut menunjukkan bahwa faktor tanah dapat memberikan kontribusi pengaruh terhadap perbedaan nilainya, karena tanah ordo *ultisols* merupakan tanah yang terbentuk pada bentang alam yang stabil, sedangkan tanah ordo *inceptisols* merupakan tanah dari bentuk bentang alam yang relatif muda dan yang mengalami perkembangan [10].

Nilai kandungan air tanah rata-rata pada lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun sebesar 29,30% lebih kecil daripada umur 25 tahun sebesar 34,32%. Kandungan air tanah yang lebih kecil ini diduga dipengaruhi oleh antara lain nilai laju infiltrasi, permeabilitas tanah dan porositas tanah yang lebih besar, termasuk tekstur tanahnya didominasi oleh fraksi pasir, dan struktur tanahnya gumpal membulat. Laju infiltrasi terbesar terjadi pada kandungan air tanah yang rendah, semakin tinggi kadar air tanah, laju infiltrasi semakin berkurang, dan akan mencapai laju minimum yang konstan pada keadaan tanah jenuh air [7]. Setiap jenis tanah tergantung tekstur dan penyebaran pori-pori tanah yang memperlihatkan variasi karakteristik kelembapan tanah, sementara itu debu dan lempung liat (*clay loams*) mempunyai kapasitas tampung air maksimum diikuti oleh tanah liat dan paling kecil adalah pasir [13]. Tinggi rendahnya kadar air tanah juga dapat menjadi penentu laju infiltrasi dan permeabilitas tanah, karena infiltrasi dan permeabilitas sangat erat hubungannya dengan kadar air tanah, jika kadar air tanah tinggi atau meningkat, maka laju infiltrasi dan permeabilitas tanah akan semakin kecil, begitu juga sebaliknya [16]. Selain itu, variabel yang menentukan kapasitas simpanan air tanah suatu sistem tataguna lahan adalah kedalaman efektif tanah (jeluk tanah), distribusi ukuran partikel (zarah) tanah yang seimbang antara partikel liat dan pasir, dan distribusi ruang pori-mikro tanah [19].



Nilai kandungan air tanah rata-rata pada beberapa umur tanaman kelapa sawit bervariasi, di antaranya dari hasil penelitian ini pada tanah ordo *ultisols*, kemiringan lereng 20% dan kedalaman tanah 0 – 30 cm yakni pada umur 8 tahun sebesar 29,30%, dan kemiringan lereng 25% pada umur 25 tahun sebesar 34,32%. Sementara itu, pada tanah ordo *inceptisols* dengan kelas kemiringan lereng 3 – 8% dan kedalaman tanah 0 – 30 cm mulai dari yang baru ditanam, umur 5 tahun dan 12 tahun secara berurutan yaitu 24,87%, 28,92% dan 36,61%, sedangkan pada kelas kemiringan lereng 8 – 15% pada umur 5 tahun sebesar 21,17% dan umur 12 tahun sebesar 43,05% [20]. Selain itu, kadar air kapasitas lapangan rata-rata pada lahan tanaman kelapa sawit dengan tanah ordo *ultisols* dan kedalaman tanah 0 – 30 cm sebesar 33,52% [6]. Nilai-nilai kandungan air tanah yang bervariasi tersebut menunjukkan bahwa faktor tanah dan kemiringan lereng juga memberikan kontribusi pengaruh terhadap perbedaan nilainya, karena seperti pada pembahasan permeabilitas tanah tersebut di atas bahwa tanah ordo *ultisols* terbentuk pada bentang alam yang stabil, sedangkan tanah ordo *inceptisols* terbentuk pada bentang alam relatif muda dan sedang mengalami perkembangan. Sementara itu, kemiringan lereng yang semakin besar sampai pada batas kemiringan lereng tertentu dapat mempengaruhi peningkatan nilai kandungan air tanah.

#### 4. Kesimpulan

Potensi air bawah permukaan tanah pada kedalaman tanah 0 – 30 cm di areal perkebunan kelapa sawit PT Budiduta Agromakmur, menunjukkan hasil yang berbeda antara lahan perkebunan kelapa sawit umur 8 tahun dan 25 tahun. Perbedaan ini terutama diindikasikan oleh nilai kandungan air tanah rata-rata, pada umur 8 tahun sebesar 29,30%, sedangkan pada umur 25 tahun sebesar 34,32%. Nilai kandungan air tanah ini ditopang oleh karakteristik kombinasi kinerja yang saling mempengaruhi antara nilai laju infiltrasi, parameter-parameter sifat fisik tanah, dan kondisi vegetasi. Sementara itu, peningkatan nilai kandungan air tanah ini ditunjukkan oleh antara lain umur tanaman kelapa sawit semakin tua, kemiringan lereng lebih tinggi, laju infiltrasi menurun, nilai parameter sifat fisik tanah seperti tekstur tanah (kandungan fraksi pasir berkurang, sebaliknya fraksi lempung dan liat meningkat), porositas tanah lebih kecil, permeabilitas tanah menurun, dan *bulk density* lebih besar, serta kondisi vegetasi seperti diameter batang kelapa sawit menurun akibat berkurangnya pelepah daun, dan tutupan tumbuhan bawah maupun tanaman penutup tanah (*soil cover crops*) semakin sedikit. Secara umum, hasil penelitian ini relatif sesuai dengan hasil penelitian lain, terutama kecenderungan nilai dari laju infiltrasi, parameter-parameter sifat fisik tanah, dan kondisi vegetasi. Namun demikian, nilai dari masing-masing parameter itu sendiri dapat berbeda pada kondisi jenis tanah, kemiringan lereng, dan umur tanaman yang berbeda.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada manajemen PT Budiduta Agromakmur di wilayah Kabupaten Kutai Timur yang telah memberikan bantuan selama penelitian di lapangan, juga beberapa instansi dan para pihak terkait yang telah memberikan bantuan data dan informasi untuk keperluan penelitian ini.

#### Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur. *Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2024*. Volume 41, Katalog 1102001.64. [Online]. Tersedia: <https://kaltim.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/09130670899667e6766c711c/provinsi-kalimantan-timur-dalam-angka-2024.html>
- [2] Y. Badrun dan Mubarak, “Dampak Industri Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Lingkungan Global,” dalam *Seminar dan Lokakarya Revitalisasi dan Penguatan Jenjang Kerjasama Pusat Penelitian Lingkungan Hidup*, Lembaga Penelitian Universitas Riau, 9 - 20 November 2010, pp. 71-79. [Online]. Tersedia: <https://repository.unri.ac.id/server/api/core/bitstreams/2bd42f0b-c199-422b-99bf-7cc5a9a42341/content>



- [3] K. Murtalaksono, H.H. Siregar, dan W. Darmosarkoro, "Model Neraca Air di Perkebunan Kelapa Sawit," *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, vol. 15, no. 1: pp. 21-35, 2007. Tersedia: [https://agroklimatologiipks.com/wp-content/uploads/2015/10/jurnal-model-neraca-air\\_kmhhswd.pdf](https://agroklimatologiipks.com/wp-content/uploads/2015/10/jurnal-model-neraca-air_kmhhswd.pdf)
- [4] J. Merten, A. Röhl, T. Guillaume, A. Meijide, S. Tarigan, H. Agusta, C. Dislich, C. Dittrich, H. Faust, D. Gunawan, J. Hein, A. Hendrayanto, A. Knohl, Y. Kuzyakov, K. Wiegand, dan D. Hölscher, "Water Scarcity and Oil Palm Expansion: Social Views and Environmental Processes," *Ecology and Society*, vol. 21 no. 2: Art 5, 2016. Tersedia: <https://doi.org/10.5751/ES-08214-210205>
- [5] I.T. Widodo dan B.D. Dasanto, "Estimasi Nilai Lingkungan Perkebunan Kelapa Sawit Ditinjau dari Neraca Air Tanaman Kelapa Sawit," *J. Agromet*, vol. 24, no. 1: pp. 23-32, 2010. Tersedia: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/agromet/article/view/5213/3621>
- [6] Riduan, Junaidi, dan R. Hayati, "Studi Sifat Fisik Tanah pada Kebun Karet dan Kelapa Sawit di Desa Rasan Kecamatan Ngabang Kabupaten Landak," *Perkebunan dan Lahan Tropika*, vol. 8, no. 1: 18-28, 2018. Tersedia: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/perkebunan/article/view/29787/0>
- [7] S. Arsyad, *Konservasi Tanah & Air* (edisi kedua cetakan ketiga). Bogor: IPB Press, 2012.
- [8] S. Sosrodarsono dan K. Takeda, *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1999.
- [9] Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara, *Kutai Kartanegara dalam Angka 2024*. Volume 22, Katalog 1102001.6403. [Online]. Tersedia: <https://kukarkab.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/1f87a0280eff09a873ecaba0/kabupaten-kutai-kartanegara-dalam-angka-2024.html>
- [10] Subroto, *Geomorfologi dan Analisis Landscape*. Samarinda: Penerbit Fajar Gemilang, 2004.
- [11] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2010.
- [12] R. Lee, *Hidrologi Hutan (Cetakan kedua)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1990.
- [13] C. Asdak, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (cetakan ketujuh). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2020.
- [14] A.P. Nasution, "Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah pada Beberapa Tutupan Lahan Berbeda di Areal Pasca Tambang Batubara PT Singlurus Pratama," Tesis sarjana, Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, 2024.
- [15] S. Hardjowigeno, *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Presindo, 2010.
- [16] Askoni dan S. Sarminah, "Laju Infiltrasi dan Permeabilitas pada Beberapa Tutupan Lahan di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda," *Ulin-Jurnal Hutan Tropis*, vol. 2, no.1: pp. 6-15, 2018. Tersedia: <http://dx.doi.org/10.32522/ujht.v2i1.1025>
- [17] N. Ulfa, Yulnafatmawita, dan A. Rasyidin, "Kajian Sifat Fisika Tanah pada Beberapa Umur Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) Rakyat di Nagari Ladang Panjang Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat," *Jurnal Agrikultura*, vol. 35, no. 2: pp. 365-376, 2024. Tersedia: <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v35i2.55692>
- [18] D. Yendani, I. Ilyas, dan T. Arabia, "Kajian Bobot Isi dan Permeabilitas Tanah dengan dan tanpa Tandan Kosong Kelapa Sawit Kecamatan Kaway XVI Kabupaten Aceh Barat," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, vol. 9, no. 3: pp. 355-360, 2024. Tersedia: <https://jim.usk.ac.id/JFP/article/view/31556/14478>
- [19] E. Suharto, "Kapasitas Simpanan Air Tanah pada Sistem Tataguna Lahan LPP Tahura Raja Lelo Bengkulu," *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 8, no. 1: pp. 44-49, 2006). Tersedia: <https://repository.unib.ac.id/42/1/44JIPI-2006.pdf>
- [20] L. Megayanti, Zurhalena, H. Junedi, dan N.A. Fuadi, "Kajian Beberapa Sifat Fisika Tanah yang Ditanami Kelapa Sawit pada Umur dan Kelerengan yang Berbeda (Studi Kasus Perkebunan Sawit Kelurahan Simpang Tuan, Kecamatan Mendahara Ulu, Tanjung Jabung Timur)," *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, vol. 9, no. 2: pp. 413-420, 2022. Tersedia: <https://repository.unja.ac.id/36621/1/413-420%20C%20MEGAYANTI%20et%20al.pdf>