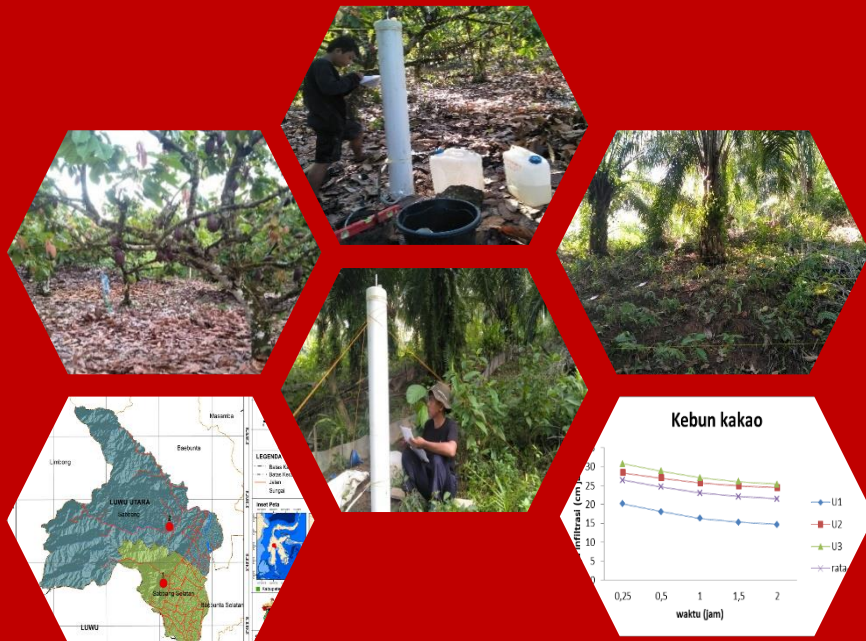


LAJU INFILTRASI PADA KEBUN KAKAO DAN KELAPA SAWIT DI KABUPATEN LUWU UTARA



MILENIA SAPUTRI BANDASO
G011 18 1405

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

DEPARTEMEN ILMU TANAH

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



SKRIPSI
LAJU INFILTRASI PADA KEBUN KAKAO DAN KELAPA SAWIT
DI KABUPATEN LUWU UTARA

MILENIA SAPUTRI BANDASO
G011 18 1405



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

**LAJU INFILTRASI PADA KEBUN KAKAO DAN KELAPA SAWIT
DI KABUPATEN LUWU UTARA**

**MILENIA SAPUTRI BANDASO
G011 18 1405**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Agroteknologi

Pada

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

LAJU INFILTRASI PADA KEBUN KAKAO DAN KELAPA SAWIT
DI KABUPATEN LUWU UTARAMILENIA SAPUTRI BANDASO
G011181405

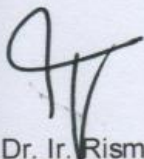
Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
padaProgram Studi Agroteknologi
Departemen Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Rismaneswati, S.P., M.P.

NIP. 19760302 200212 2 002

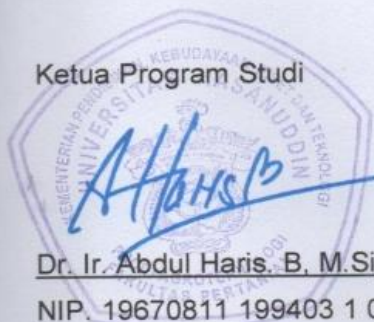
Ir. Sartika Laban, S.P., M.P., Ph.D

NIP. 19821028 200812 2 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

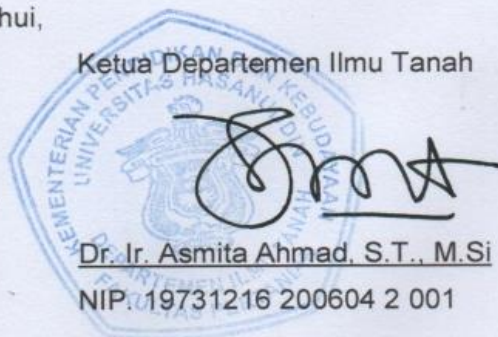
Ketua Departemen Ilmu Tanah



MEMENTERIAN PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
Fakultas Pertanian
Makassar

Dr. Ir. Abdul Haris, B. M.Si

NIP. 19670811 199403 1 003



MEMENTERIAN PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
Fakultas Pertanian
Makassar

Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si

NIP. 19731216 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul "**Laju Infiltrasi pada Kebun Kakao dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara**" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Prof. Dr. Ir. Rismaneswati, S.P., M.P sebagai Pembimbing Utama dan Ir. Sartika Laban, S.P., M.P., Ph.D sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 16 Agustus 2024



Milenia Saputri Bandaso

G011181405

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena berkat dan rahmat-Nyalah sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Laju Infiltrasi pada Kebun Kakao dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara” sebagai tugas akhir saya untuk mendapatkan gelar sarjana pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Rismaneswati, S.P., M.P selaku pembimbing utama dan Ibu Ir. Sartika Laban, SP., MP., Ph.D. selaku pembimbing pendamping yang sangat sabar meluangkan waktunya untuk membimbing saya. Terima kasih juga kepada seluruh dosen dan staf administrasi atas pelayanan yang diberikan kepada saya selama menempuh pendidikan di kampus Universitas Hasanuddin, serta terima kasih kepada ICRAF (*The Internasional Center For Research In Agroforestry*) yang telah membiayai penelitian ini.

Selesainya skripsi ini tidak akan berjalan lancar hingga hari ini tanpa adanya arahan, bimbingan dan bantuan berupa moril dan materil serta doa dari keluarga khususnya kepada bapak saya Agustinus Bunga' dan mama Nasti Tandisau serta adik saya Khenan Putra Tangyong dan juga terima kasih kepada Kurniawan Bungaran yang tak pernah sedikitpun lelah dalam mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini

Terima kasih kepada Tante Mama Vinni sekeluarga di Dandang dan Tante Mama Rismal sekeluarga di Tulak tallu, Sabbang yang telah memberi tempat tinggal selama penelitian. Terima kasih kepada Ibrahim,S.P, Andi Massalangka Tenridolong,S.P, Adiyat Anugrah, Yabes Kurniawan Palayukan,S.P., Riskayanti,S.P, Irwan Febriawan,S.P, Vira Umaina, Ferdiansyah S.PM., Arianto D. dan Saskia Widya A S.PM teman-teman seperjuangan tim peneliti dilapangan atas kerja samanya sehingga kita boleh menyelesaikan penelitian di lapangan dan di laboratorium. Serta terima kasih kepada semua teman-teman H18BRIDA, SOIL18 dan semua pihak yang telah membantu saya selama masa-masa perkuliahan.

Penulis,

Milenia Saputri Bandaso

ABSTRAK

MILENIA SAPUTRI BANDASO. **Laju Infiltrasi pada Kebun Kakao dan Kelapa Sawit di Kabupaten Luwu Utara** (Dibimbing oleh RISMANESWATI dan SARTIKA LABAN)

Latar belakang. Luwu Utara merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang merupakan salah satu daerah produsen kakao dan kelapa sawit. Daerah ini umumnya memiliki curah hujan relatif tinggi dengan kondisi tekstur tanah berpasir. Infiltrasi berperan penting dalam mengendalikan ketersediaan air di dalam tanah. Penggunaan lahan yang berbeda dapat menyebabkan laju infiltrasi yang berbeda pula. Infiltrasi yang rendah berpotensi membentuk aliran permukaan yang cepat sehingga menyebabkan erosi dan berbagai konsekuensi lainnya, seperti penurunan kualitas tanah dan ketersediaan air tanah. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari laju infiltrasi pada kebun kakao dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara. **Metode.** Penelitian ini dilakukan di kebun kakao dan kelapa sawit di Kecamatan Sabbang dan Kecamatan Sabbang Selatan, Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan. Sampel tanah utuh dan terganggu masing-masing diambil sebanyak 12 sampel. Infiltrasi diukur secara langsung menggunakan infiltrometer ring ganda (*double ring infiltrometer*) dengan tinggi genangan konstan sistem pipa mariotte. Laju infiltrasi dihitung menggunakan persamaan model Kostiakov. **Hasil.** Tanah di lokasi penelitian didominasi oleh tekstur tanah lempung berpasir. *Bulk density* pada kakao lebih rendah dibanding pada kelapa sawit. Pada kedua lahan tersebut memiliki nilai C-organik yang relatif rendah karena hanya berkisar antara 1,41-1,84%. Sementara, nilai porositas pada kelapa sawit dan kakao juga termasuk kategori sangat buruk yaitu hanya berkisar antara 0,58-0,61 m^3m^{-3} . Laju infiltrasi setelah 2 jam pengukuran pada kebun kakao yaitu 21,703 $cm\ jam^{-1}$, dan pada kelapa sawit laju infiltrasi yaitu 3,562 $cm\ jam^{-1}$. Infiltrasi kumulatif pada penggunaan lahan kelapa sawit dan kakao menunjukkan hasil yang linear dimana setiap penambahan waktu jumlah air yang meresap kedalam tanah juga semakin bertambah. **Kesimpulan.** Kebun kakao dengan tekstur tanah lempung berpasir, nilai *bulk density* sebesar 1,04-1,07 $g\ cm^{-3}$, porositas sebesar 0,60-0,61 m^3m^{-3} dan kandungan C-organik yang relatif rendah yakni 1,45-1,67% memiliki laju infiltrasi rata-rata sebesar 21,48 $cm\ jam^{-1}$ dengan kriteria cepat. Kebun kelapa sawit dengan tekstur tanah lempung berpasir, nilai *bulk density* sebesar 1,09-1,12 $g\ cm^{-3}$, porositas sebesar 0,58-0,59 m^3m^{-3} , dan kandungan C-organik rendah yakni 1,41-1,84% memiliki laju infiltrasi rata-rata sebesar 0,54 $cm\ jam^{-1}$ dengan kriteria agak lambat.

Kata kunci : *double ring infiltrometer*, model kostiakov, pipa marriot.

ABSTRACT

MILENIA SAPUTRI BANDASO. *Infiltration Rate in Cocoa and Palm Oil Plantations in North Luwu Regency.* (Supervised by: RISMANESWATI and SARTIKA LABAN).

Background. North Luwu is one of the districts in South Sulawesi Province which is one of the cocoa and palm oil producing areas. This area generally has relatively high rainfall and sandy soil texture. Infiltration plays an important role in controlling water availability in the soil. Different land uses can cause different infiltration rates. Low infiltration has the potential to form rapid surface flow, causing erosion and various other consequences, such as reducing soil quality and groundwater availability. **Objective.** This research aims to study the infiltration rate in cocoa and oil palm plantations in North Luwu Regency. **Method.** This research was conducted in cocoa and oil palm plantations in Sabbang District and South Sabbang District, North Luwu Regency, South Sulawesi. 12 intact and disturbed soil samples were taken each. Infiltration was measured directly using a double ring infiltrometer with a constant pool height of the Mariotte pipe system. The infiltration rate was calculated using the Kostiakov model equation. **Results.** The soil at the research location is dominated by sandy loam texture. The bulk density of cocoa is lower than that of palm oil. Both fields have relatively low C-organic values because they only range between 1,41-1,84%. Meanwhile, the porosity values for palm oil and cocoa are also in the very poor category, namely only between 0,58-0,61 m^3m^{-3} . The infiltration rate after 2 hours of measurement in cocoa plantations was 21,703 $cm\ hour^{-1}$, and in oil palm the infiltration rate was 3,562 $cm\ hour^{-1}$. Cumulative infiltration in oil palm and cocoa land use shows linear results where with each increase in time the amount of water that seeps into the soil also increases. **Conclusion.** Cocoa plantation with sandy loam soil texture, bulk density value of 1,04-1,07 $g\ cm^{-3}$, porosity of 0,60-0,61 m^3m^{-3} and relatively low C-organic content of 1,45-1,67% had an average infiltration rate of 21,48 $cm\ hour^{-1}$ with fast criteria. Oil palm plantations with sandy loam soil texture, bulk density value of 1,09-1,12 $g\ cm^{-3}$, porosity of 0,58-0,59 m^3m^{-3} , and low organic C content of 1,41-1,84% had an average infiltration rate of 0,54 $cm\ hour^{-1}$ with rather slow criteria.

Key words : double ring infiltrometer, marriot pipe, kostiakov model.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Landasan Teori.....	2
BAB II METODE PENELITIAN	7
2.1 Tempat dan Waktu	7
2.2 Alat dan Bahan	8
2.3 Pelaksanaan Penelitian	9
2.3.1 Penentuan titik lokasi pengamatan.....	9
2.3.2 Pengukuran infiltrasi.....	9
2.3.3 Pengambilan sampel tanah	10
2.3.4 Analisis sifat tanah	11
2.3.5 Analisis data	11
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	13
3.1 Hasil	13
3.1.1 Karakteristik Tanah	13
3.1.2 Laju Infiltrasi.....	13
3.1.3 Infiltrasi Kumulatif.....	14
3.2 Pembahasan	15
BAB IV KESIMPULAN.....	18
5.1 Kesimpulan.....	18

DAFTAR PUSTAKA19
LAMPIRAN.....23

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengukuran infiltrasi.....	9
Tabel 2. Alat dan bahan yang digunakan dalam analisis di laboratorium.....	9
Tabel 3. Metode yang digunakan untuk penetapan sifat-sifat tanah.....	12
Tabel 4. Klasifikasi laju infiltrasi.....	13
Tabel 5. Karakteristik tanah pada kebun kakao dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.....	14
Tabel 6. Laju Infiltrasi pada kebun kakao dan kelapa sawit.....	15
Tabel 7. Infiltrasi kumulatif pada kebun kakao dan kelapa sawit.....	15

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta lokasi kebun kakao dan kelapa sawit	8
Gambar 2. Ilustrasi <i>double ring infiltrometer</i>	10
Gambar 3. Ilustrasi botol Marriott.....	11
Gambar 4. Ilustrasi skematik penempatan pipa marriot dan double ring infiltrometer.....	11
Gambar 5. Laju infiltrasi pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara	15
Gambar 6. Laju infiltrasi pada kebun kakao di Kabupaten Luwu Utara	15
Gambar 7. Infiltrasi kumulatif pada kebun kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.....	15
Gambar 8. Infiltrasi kumulatif pada kebun kakao di Kabupaten Luwu Utara.	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi pada ulangan 1 di kebun kelapa sawit.....	23
Lampiran 2. Perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi pada ulangan 2 di kebun kelapa sawit.....	26
Lampiran 3. Perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi pada ulangan 3 di kebun kelapa sawit.....	30
Lampiran 4. Perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi pada ulangan 1 di kebun kakao.	33
Lampiran 5. Perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi pada ulangan 2 di kebun kakao.....	37
Lampiran 6. Perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi pada ulangan 3 di kebun kakao.....	40
Lampiran 7. Ulangan pengamatan pada kebun sawit.....	44
Lampiran 8. Ulangan pengamatan pada kebun kakao.....	44
Lampiran 9. Pengambilan sampel tanah pada setiap ulangan.....	44
Lampiran 10. Pengukuran infiltrasi di setiap ulangan.....	45
Lampiran 11. Analisis tanah di laboratorium.....	45

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Luwu Utara merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang merupakan salah satu daerah produsen kakao dan kelapa sawit. Dari data Badan Pusat Statistik tahun 2022 tercatat bahwa areal perkebunan kakao pada tahun 2021 memiliki luas yakni sekitar 38.435,10 ha, sementara pada perkebunan kelapa sawit memiliki luas areal sekitar 23.988,42 ha. Sementara itu, menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2021, jumlah curah hujan di Kabupaten Luwu Utara sekitar 357,16 mm dengan jumlah hari hujan setiap bulannya diatas 10 kali kejadian hujan. Hal ini menandakan bahwa Luwu Utara termasuk memiliki curah hujan yang tinggi. Di kabupaten Luwu Utara umumnya memiliki tekstur tanah berpasir, dimana tanah berpasir dan tanah dengan agregat stabil memiliki infiltrasi jauh lebih tinggi (Lili et al., 2008).

Infiltrasi adalah proses masuknya air di permukaan tanah ke dalam tanah atau lewatnya air dari permukaan ke dalam tanah (Zewide, 2021). Infiltrasi berperan penting dalam mengendalikan ketersediaan air di dalam tanah. Infiltrasi merupakan komponen yang sangat penting karena mengatur hubungan intensitas hujan dan laju infiltrasi kedalam tanah sebagai ketersediaan air tanah yang menjadi sumber-sumber air tanah yang dibutuhkan oleh makhluk hidup . Infiltrasi merupakan salah satu proses penting dalam siklus hidrologi, khususnya pada pengaturan jumlah air hujan yang masuk ke dalam tanah (Duhita et al., 2021).

Penggunaan lahan yang berbeda dapat menyebabkan laju infiltrasi yang berbeda pula (Asrul et al., 2021). Laju infiltrasi adalah ukuran seberapa cepat air memasuki tanah (Mei Jayani & Novianti, 2023). Laju infiltrasi berbeda-beda pada berbagai penggunaan lahan, tergantung tipe penggunaan lahan dan juga faktor sifat fisik tanah yang memengaruhinya seperti tekstur tanah, bahan organik, kerapatan massa (*bulk density*), porositas, kemantapan/stabilitas agregat dan kadar air. Bahan organik berperan sangat penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah dan mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi (Eka Putra et al., 2013). Bahan organik juga sangat berperan dalam pembentukan agregat tanah (Refliaty & Marpaung, 2010). Tanah yang memiliki agregat tanah yang kurang baik akan mudah hancur ketika terkena tergenangi maupun terkena air hujan. Hal ini menyebabkan laju infiltrasi menurun dikarenakan butiran tanah menjadi terdispersi. Tekstur tanah pada dasarnya berhubungan dengan keadaan pori tanah. Jumlah dan ukuran pori yang menentukan adalah jumlah pori-pori yang berukuran besar. Makin banyak pori-pori besar maka kapasitas infiltrasi makin besar pula (Budianto, 2014).

Laju infiltrasi dapat diukur dilapangan dengan menggunakan *double ring infiltrometer*. Besarnya laju suatu infiltrasi dapat ditentukan dengan beberapa macam model persamaan yang telah dikembangkan oleh para peneliti, salah satunya adalah model persamaan kostiakov. Karakteristik dari Model Kostiakov yakni nilai awal dari laju infiltrasi tak terhingga dan semakin meningkatnya waktu sampai laju infiltrasi mendekati nol.

Infiltrasi yang rendah berpotensi membentuk aliran permukaan yang cepat sehingga menyebabkan erosi dan berbagai konsekuensi lainnya, seperti penurunan

kualitas tanah (Kabelka, 2019), serta penurunan produktivitas tanaman (Ebabu et al., 2019). Karena pentingnya, maka infiltrasi perlu untuk diperhatikan. Dengan adanya infiltrasi yang terjadi secara optimal, maka limpasan permukaan akan terkendali, selain itu tanaman juga akan memperoleh cadangan air yang diikat oleh akarnya (Kiptiah et al., 2021). Berdasarkan kondisi tersebut perlu kiranya dilakukan penelitian untuk menganalisis nilai laju infiltrasi pada kebun kakao dan kelapa sawit di Kecamatan Sabbang, Kabupaten Luwu Utara, sehingga hasilnya nanti dapat digunakan sebagai arahan pemanfaatan lahan yang optimal .

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari laju infiltrasi pada kebun kakao dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara.

1.3 Landasan Teori

1.3.1 Infiltrasi Tanah

Infiltrasi adalah proses masuknya air di permukaan tanah ke dalam tanah atau lewatnya air dari permukaan ke dalam tanah. Infiltrasi tanah mengacu pada kemampuan tanah untuk memungkinkan pergerakan air ke dalam dan melalui profil tanah. Hal ini memungkinkan tanah untuk menyimpan air sementara, membuatnya tersedia untuk diserap oleh tanaman dan organisme tanah, infiltrasi juga dapat dianggap sebagai sifat yang paling mencerminkan kondisi fisik tanah (Zewide, 2021).

Infiltrasi termasuk bagian yang sangat penting dalam daur hidrologi yang dapat mempengaruhi jumlah air yang terdapat di permukaan tanah, dimana air yang terdapat di permukaan tanah akan masuk ke dalam tanah kemudian mengalir ke sungai. Infiltrasi penting dalam hidrologi karena proses ini mengatur cadangan air yang tersedia untuk pengisian air tanah dan mengendalikan limpasan air dan erosi tanah (Juwita & Santoso, 2019). Air yang di permukaan tanah tidak semuanya mengalir ke dalam tanah, melainkan ada sebagian air yang tetap tinggal di lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diupkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah atau soil evaporation (Dipa et al., 2021).

Infiltrasi dapat dinyatakan dalam dua dimensi yaitu laju infiltrasi dan kapasitas infiltrasi (Juwita & Santoso, 2019). Kapasitas infiltrasi adalah kapasitas aliran yang dapat ditahan dalam lapisan tanah pada waktu tertentu. Kapasitas infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah untuk meresap air hujan. Kapasitas infiltrasi maksimum tanah mempunyai besar yang tetap selama waktu kosentrasi. Sedangkan laju infiltrasi berkaitan dengan banyaknya air per satuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah. Kapasitas infiltrasi dan laju infiltrasi dinyatakan dalam satuan mm/jam atau cm/jam (Qur'ani et al., 2022).

1.3.2 Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi merupakan kecepatan air yang masuk ke dalam tanah dalam satuan waktu tertentu, sedangkan kapasitas infiltrasi merupakan kemampuan tanah dalam menyimpan air yang masuk ke dalam tanah dalam waktu tertentu. Laju infiltrasi sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah (persentase pasir, liat, dan debu dan mineral lempung. Semakin kasar tanah maka infiltrasi akan semakin cepat. Air yang terinfiltrasi bergerak lebih cepat melalui pori makro tanah (Delima et al., 2018).

Laju infiltrasi dapat diukur dilapangan dengan mengukur curah hujan, aliran permukaan dan memperkirakan faktor siklus air lainnya, atau menghitung laju infiltrasi menggunakan analisis hidrograf. Mengingat metode ini memerlukan biaya yang relatif tinggi, penentuan permeabilitas biasanya dilakukan pada area yang sangat kecil dengan menggunakan alat yang disebut infiltrometer. Ada dua bentuk ring infiltrometer, yaitu *single ring infiltrometer* dan *double* atau *concentric- ring infiltrometer*. Penggunaan *double-ring infiltrometer* ditujukan untuk mengurangi pengaruh rembesan lateral (Kurnia et al., 2006).

Laju infiltrasi ditentukan oleh besarnya kapasitas infiltrasi dan laju penyediaan air atau intensitas hujan. Selama intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi sama dengan intensitas hujan. Jika intensitas hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka terjadilah genangan di atas permukaan atau aliran permukaan. Dengan demikian laju infiltrasi berubah-ubah sesuai dengan variasi intensitas curah hujan. Infiltrasi yang terjadi pada suatu tempat berbeda-beda dengan tempat yang lain dan waktu yang lain, salah satunya ditentukan oleh tipe penggunaan lahan (Yunagardasari et al., 2017)

Kapasitas infiltrasi dapat didefinisikan dengan baik sebagai laju maksimum dimana tanah tertentu pada waktu tertentu dapat menyerap air dan dinyatakan dalam cm/jam atau mm/jam atau inci/jam. Kapasitas infiltrasi bergantung pada sejumlah besar faktor; beberapa di antaranya adalah karakteristik tanah, tutupan vegetatif, keadaan permukaan tanah, suhu tanah, kandungan air tanah, intensitas curah hujan, dll. Limpasan terjadi jika intensitas curah hujan melebihi laju infiltrasi tanah tertentu (Munde et al., 2022)

1.3.3 Faktor yang memengaruhi Laju infiltrasi

Proses infiltrasi dipengaruhi beberapa faktor, antara lain, tekstur dan struktur tanah, persediaan air awal (kelembaban awal), kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan kedalaman serasah dan tumbuhan bawah atau tajuk penutup tanah lainnya (Asdak, 2010). Tekstur tanah mempengaruhi laju infiltrasi suatu lahan. Tekstur tanah pada dasarnya berhubungan dengan keadaan pori tanah. Jumlah dan ukuran pori yang menentukan adalah jumlah pori-pori yang berukuran besar. Makin banyak pori-pori besar maka kapasitas infiltrasi makin besar pula (Irawan & Yuwono, 2017). Tanah berpasir dan tanah dengan agregat stabil memiliki infiltrasi jauh lebih tinggi daripada tanah liat. Pori-pori makro dan porositas tanah yang tinggi mendorong proses infiltrasi. Kadar air tanah dapat mempengaruhi infiltrasi dimana semakin rendah kadar air awal tanah, semakin tinggi laju infiltrasi tanah awal, sementara ketika laju aliran masuk lebih tinggi dari infiltrasi tanah, air tidak dapat diserap sepenuhnya oleh tanah (Lili et al., 2008).

Air hujan yang masuk ke dalam tanah akan mengisi pori-pori udara dalam tanah, sehingga massa tanah menjadi bertambah akibat kejenuhan tanah. Hujan dengan intensitas sedang dan berdurasi lama paling berpengaruh terhadap besarnya infiltrasi (Hidayat, 2020). Jika intensitas curah hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi tanah, maka laju infiltrasi adalah sama dengan intensitas hujan (Aidatul, 2015). Sebaliknya ketika intensitas curah hujan lebih besar dari kapasitas infiltrasi tanah, maka sebagian curah hujan akan menjadi aliran permukaan (Zhang et al., 2014).

Kondisi topografi juga mempengaruhi infiltrasi. Pada lahan dengan kemiringan besar, aliran permukaan mempunyai kecepatan besar sehingga air kekurangan waktu untuk infiltrasi. Akibatnya sebagian besar air hujan menjadi aliran permukaan. Sebaliknya, pada lahan yang datar air menggenang sehingga mempunyai waktu cukup banyak untuk infiltrasi (Jufianto et al., 2018).

Penutupan tanah dengan vegetasi dapat meningkatkan laju infiltrasi suatu lahan. Kapasitas infiltrasi pada tanah bervegetasi akan cenderung lebih tinggi dibanding tanah yang tidak bervegetasi. Tanah yang ditutupi oleh tanaman biasanya mempunyai laju infiltrasi lebih besar daripada permukaan tanah yang terbuka. Hal ini disebabkan oleh perakaran tanaman yang menyebabkan porositas tanah lebih tinggi, sehingga air lebih banyak dan meningkat pada permukaan yang tertutupi oleh vegetasi, dapat menyerap energi tumbuk hujan dan sehingga mampu mempertahankan laju infiltrasi yang tinggi (Salsabila, 2020).

1.3.4 Pengukuran Infiltrasi

Pengukuran infiltrasi bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang besaran dan laju infiltrasi serta variasi sebagai fungsi waktu. Cara pengukuran infiltrasi dapat dilakukan dengan cara pengukuran lapangan menggunakan alat infiltrometer. Infiltrometer merupakan suatu tabung baja silindris pendek, berdiameter besar (atau batas kedap air lainnya) yang mengitari suatu daerah dalam tanah. Ring infiltrometer utamanya digunakan untuk menetapkan infiltrasi kumulatif, laju infiltrasi, dan kapasitas infiltrasi (David et al., 2016).

Ada dua bentuk ring infiltrometer, yaitu *single ring infiltrometer* dan *double* atau *concentric-ring infiltrometer*. Penggunaan *double-ring infiltrometer* ditujukan untuk mengurangi pengaruh rembesan lateral. Kelebihan dari penggunaan ring infiltrometer dari alat infiltrometer lainnya yaitu alat lebih murah, mudah untuk digunakan dan mudah dalam menganalisis datanya sehingga sudah cukup untuk mengetahui kapasitas infiltrasi di suatu wilayah sesuai dengan tata guna lahan, vegetasi dan lainnya. Namun, kekurangan dari infiltrometer ini adanya kemungkinan terganggunya tanah pada saat memasang cincin infiltrometer (Yunagardasari et al., 2017)

Double-ring Infiltrometer tidak berbeda jauh dengan *single-ring infiltrometer* hanya saja *double-ring infiltrometer* memiliki dua buah ring dimana ring yang lebih kecil akan ditempatkan tengah ring yang lebih besar. David et al., (2016) menyatakan kedua ring memiliki fungsi yang berbeda, ring luar berfungsi mengurangi kemungkinan agar air tidak bergerak secara horizontal dan ring dalam berfungsi untuk mengurangi pengaruh batas dari tanah agar air tidak dapat menyebar secara lateral dibawah permukaan tanah.

Salah satu metode yang digunakan dalam perhitungan laju infiltrasi yaitu metode kostiakov. Karakteristik dari Model Kostiakov yakni nilai awal dari laju infiltrasi tak terhingga dan semakin meningkatnya waktu sampai laju infiltrasi mendekati nol. Model Kostiakov ini ideal untuk mengekspresikan aliran horizontal (dimana efek dari gravitasi yang mendekati nol) dan kurang ideal untuk aliran yang vertikal. Nilai persamaan Kostiakov dapat dicari dengan memplot hubungan laju infiltrasi kumulatif dan waktu pada kertas grafik sehingga parameter nilai a dan nilai b dapat diketahui (Setiawan et al., 2022)

Model infiltrasi Kostiakov diperoleh dengan menggunakan data yang diamati, baik di lapangan maupun di laboratorium. Model ini menyarankan rumus yang mengasumsikan bahwa pada waktu $t = 0$, laju infiltrasi tidak terbatas dan pada waktu $t = \infty$, laju infiltrasi mendekati nol. Dalam (Uloma et al., 2014), persamaan model Kostiakov sebagai berikut :

$$I = Ct^\alpha \quad (1)$$

dimana, :

I = Infiltrasi kumulatif

t = waktu

C, α = konstanta empiris

α dan C adalah konstanta empiris, yaitu spesifik lokasi dan tergantung pada kondisi tanah seperti tekstur tanah, kadar air, kerapatan massa dan sifat-sifat tanah lainnya.

Untuk menentukan parameter α dan C , logaritman kedua sisi (1), menjadi :

$$\log I = \log C + \alpha \log t \quad (2)$$

Plot kan $\log I$ terhadap $\log t$ sehingga memberikan garis lurus yang kemiringannya memberikan nilai α , sementara $\log C$ memberikan nilai intersep. Integralkan persamaan (1), sehingga menghasilkan persamaan laju infiltrasi, yaitu :

$$dI/dt = \alpha Ct^{\alpha-1} \quad (3)$$

1.3.5 Kakao (*Theobroma cacao L.*)

Kakao umumnya memiliki tanah-tanah dengan tingkat penutupan permukaan tanah yang rendah (kakao muda atau kakao belum berproduksi) dan umumnya hanya ditutupi oleh serasah dari daun kakao itu sendiri sehingga sangat rentan terhadap kerusakan agregat permukaan akibat tumbukan langsung air hujan ke permukaan tanah. Energi kinetik air hujan dapat menyebabkan terjadinya dispersi tanah (liat terlepas dari agregat), yang mana liat yang terlepas dari agregat dapat menutupi pori tanah sehingga kapasitas infiltrasi menjadi rendah dan aliran permukaan menjadi tinggi. Sifat-sifat tanah yang menentukan dan membatasi infiltrasi adalah struktur tanah yang sebagian ditentukan oleh tekstur dan kandungan air, dan unsur struktur tanah yang terpenting adalah ukuran pori dan kemantapan pori (Nurmi, et al., 2012).

Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan pohon-pohon yang tinggi, curah hujan tinggi, suhu sepanjang tahun relatif sama, serta kelembaban tinggi yang relatif tetap. Jika dibudidayakan di kebun, tinggi tanaman umur tiga tahun mencapai 1,8 meter – 3,0 meter dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4,50 meter – 7,0 meter. Tinggi tanaman tersebut beragam, dipengaruhi oleh intensitas naungan serta faktor-faktor tumbuh yang tersedia (Riono, 2020).

Akar kakao adalah akar tunggang. Pertumbuhan akar bisa sampai 8 meter kearah samping dan 15 ke arah bawah. Setelah dewasa tanaman tersebut akan menumbuhkan dua akar yang menyerupai akar tunggang. Sistem perakaran kakao sangat berbeda tergantung dari keadaan tanah tempat tanaman tumbuh. Pada tanah-tanah yang permukaan air tanahnya dalam terutama pada lereng-lereng gunung, akar tunggang tumbuh panjang dan akar-akar lateral menembus sangat jauh ke dalam tanah. Sebaliknya pada tanah yang permukaan air tanahnya tinggi, akar tunggang tumbuh tidak begitu dalam dan akar lateral berkembang dekat permukaan tanah (Riono, 2020). Sementara itu, pelapukan serasah daun kakao pada lapisan permukaan

tanah dapat membantu tanah dalam menyerap air (Yunagardasari et al., 2017). Tekstur tanah yang baik untuk budidaya kakao adalah lempung liat berpasir (Ratnawati, 2018).

Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas tanaman kakao ialah ketersediaan air atau curah hujan. Tanaman kakao dikategorikan sebagai tanaman yang sensitif terhadap kekeringan. Kondisi defisit air akan lebih berpengaruh negatif terhadap hasil biji daripada pertumbuhan kakao. Radiasi matahari dan temperatur tinggi serta perbedaan kelembapan di udara dan di daun selama periode kekeringan/defisit air, berdampak negative terhadap asimilasi CO₂ di dalam proses metabolisme kakao. Akibatnya, pertumbuhan dan produksi kakao menurun (Hafif et al., 2017).

Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2022, luas areal perkebunan kakao mencapai 40.814,06 ha dengan produksi sekitar 30.856,05 ton. Sementara pada tahun 2021, luas areal perkebunan kakao menjadi berkurang yakni 38.435,10 ha dengan produksi yang juga berkurang yakni 28.573,37 ton.

1.3.6 Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*)

Kelapa sawit termasuk tanaman yang mempunyai perakaran yang dangkal (akar serabut), sehingga mudah mengalami cekaman kekeringan. Adapun penyebab tanaman mengalami kekeringan diantaranya transpirasi tinggi dan di ikuti dengan ketersediaan air tanah yang terbatas pada saat musim kemarau (Maryani, 2012). Daun kelapa sawit mirip kelapa yaitu membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar. Daun-daun membentuk satu pelepah yang panjangnya mencapai lebih dari 7,5m -9m. Jumlah anak daun disetiap pelepah berkisar antara 250 -400 helai, daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat (Ikal Idris et al., 2020).

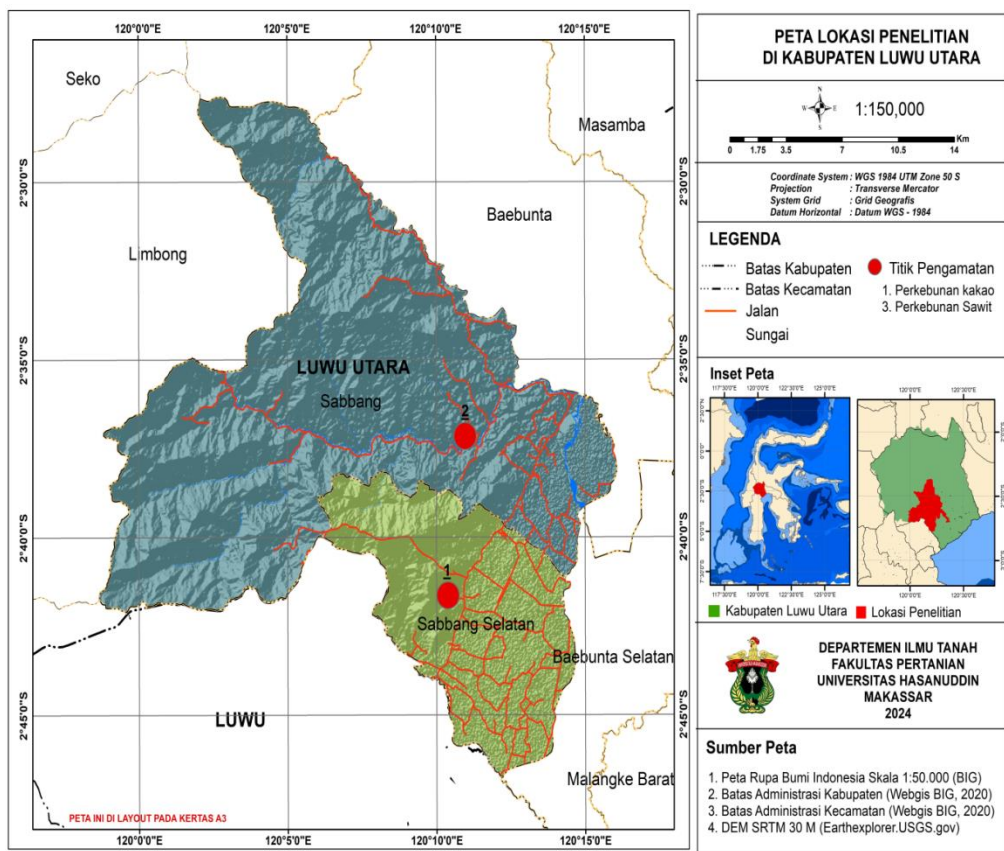
Tanaman kelapa sawit secara ekologis merupakan tanaman yang paling banyak membutuhkan air dalam proses pertumbuhannya, yaitu sekitar 4,10-4,65 mm per hari. Kelapa sawit memerlukan air berkisar 1.500-1.700 mm setara curah hujan per tahun untuk mencukupi kebutuhan pertumbuhan dan produksinya, dibanding tanaman keras atau perkebunan lainnya kelapa sawit memang termasuk tanaman yang memerlukan ketersediaan air relatif banyak (Pasaribu et al., 2012).

Menurut data Badan Pusat Statistik 2022, luas areal perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara pada tahun 2020 yaitu 21.470,04 ha dengan produksi sekitar 386.076,61 ton. Sementara pada tahun 2021 mengalami peningkatan luas areal yakni mencapai 23.988,42 ha dengan produksi yang sedikit menurun yakni sekitar 386.018,80 ton.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tulak Tallu dan Desa Dandang, Kecamatan Sabbang, Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. Kecamatan Sabbang pada bagian utara berbatasan dengan kecamatan Masamba, timur berbatasan dengan kecamatan Baebunta, barat berbatasan dengan kecamatan Limbong, dan selatan berbatasan dengan Kabupaten Luwu.



Gambar 1. Peta lokasi kebun kakao dan kelapa sawit di Kabupaten Luwu Utara

Analisis sifat fisik tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah, dan analisis sifat kimia tanah di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2022.

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengukuran infiltrasi di lapangan serta analisis sampel tanah di laboratorium ini dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**:

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengukuran infiltrasi

Alat	Peruntukan
<i>Double ring infiltrometer</i>	Mengukur infiltrasi
Botol marriot	Menyimpan air pada saat pengukuran infiltrasi
<i>Stopwatch</i>	Mengamati waktu (per 1 menit) saat pengukuran berlangsung
Mistar	Mengukur tinggi muka air pada double ring infiltrometer
Timbangan analitik	Menimbang sampel tanah
Neraca air	Menyeimbangkan double ring dan botol marriot
GPS	Mengambil titik koordinat
Ring sampel	Mengambil sampel tanah utuh
Parang atau cutter	Mengambil dan memisahkan sampel tanah utuh
Alat tulis	Menulis penurunan air per 1 menit
Bahan	
Plastik	Mengemas sampel tanah
Plastik <i>Wrapping</i>	Merekatkan pengemasan sampel tanah utuh

Tabel 2. Alat dan bahan yang digunakan dalam analisis tanah di laboratorium

Parameter	Alat	Bahan
Tekstur	Gelas piala 800 mL, gelas ukur 500 mL, ayakan 50 mikron, pipet 20 mL, gelas ukur 200 mL, botol semprot 250 mL, penyaring berkefeld, piringan aluminium, neraca analitik, oven berkipas, pemanas listrik, dan <i>stop watch</i>	Larutan calgon, sampel tanah terganggu
C-organik	Neraca analitik, labu ukur 100 mL, pipet volume 50 mL, dan gelas ukur 10 mL,	Sampel tanah terganggu, larutan K ₂ Cr ₂ O ₇ , larutan H ₂ SO ₄ .
Kerapatan isi	Cawan, oven dan timbangan	Sampel tanah tidak terganggu

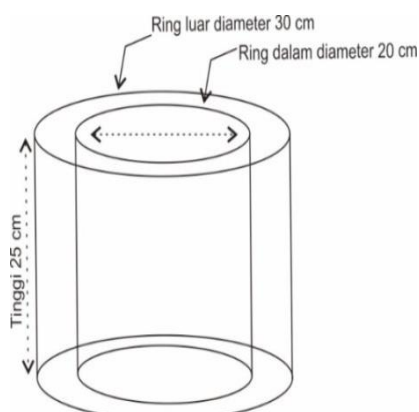
2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Penentuan titik lokasi pengamatan

Penentuan titik lokasi pengamatan ditentukan berdasarkan area yang memiliki karakter yang sama, diantaranya kondisi tanah dalam keadaan tidak basah (sedang tidak terjadi hujan sebelumnya) dan setiap ulangan dipilih berdasarkan kriteria yaitu bukan area yang sering dilewati (jalan). Pada kebun kakao memiliki karakteristik lahan yaitu seluruh permukaan tanah ditutupi oleh serasah daun kakao, ditemukan adanya singkapan batuan pada lahan ini. Kemiringan lereng yakni berkisar antara 32-40%. Sementara pada kebun kelapa sawit memiliki karakteristik lahan yaitu permukaan tanah umumnya hanya tumbuh beberapa tanaman bawah. Kemiringan lereng pada lahan ini rata-rata diatas 45%.

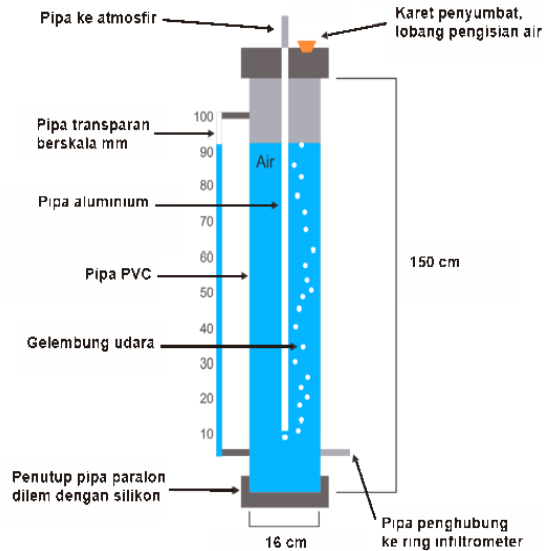
2.3.2 Pengukuran infiltrasi

Infiltrasi tanah diukur di lapangan menggunakan *double ring infiltrometer* (**Gambar 2**) dengan ring dalam berdiameter 20 cm dan ring bagian luar berdiameter 30 cm serta tinggi masing-masing ring 25 cm. Ring luar berfungsi mengurangi kemungkinan agar air tidak bergerak secara horizontal dan ring dalam berfungsi untuk mengurangi pengaruh batas dari tanah agar air tidak dapat menyebar secara lateral dibawah permukaan tanah (David, *et.al*, 2016).



Gambar 2. Ilustrasi *double ring infiltrometer*

Dalam melakukan pengukuran infiltrasi dalam waktu yang lama, pada penelitian ini digunakan botol marriot dengan ukuran tinggi 150 cm dan diameter 16 cm. Botol Marriott ini terkoneksi dengan pipa transparan kecil (diameter 2 cm) berskala milimeter untuk memonitor perubahan muka air pada botol marriott setiap interval waktu yang ditetapkan (**Gambar 3**).



Gambar 3. Ilustrasi botol marriott

Kemudian *double ring infiltrometer* dibenamkan ke dalam tanah sedalam 5 cm. Selanjutnya air dituangkan ke dalam silinder *double ring infiltrometer* sampai mencapai ketinggian yang sama dengan ujung selang buangan udara ke atmosfer di dalam botol marriot. Penurunan tinggi air pada botol marriot dicatat setiap interval 1 menit. Pengamatan dihentikan setelah *steady* atau 120 menit.



Gambar 4. Ilustrasi skematik penempatan pipa marriott (A) dan double ring infiltrometer (B)

2.3.3 Pengambilan sampel tanah

Lokasi pengambilan sampel tanah dipilih secara sengaja (*purposive sampling*) disekitar ulangan pengamatan. Sampel tanah yang diambil terdiri dari sampel tanah terganggu dan sampel tanah utuh. Sampel tanah terganggu diambil sebanyak 500 gram pada masing-masing kedalaman 0–10 cm dan 10-20 cm. sampel tanah terganggu digunakan untuk menentukan tekstur dan kandungan C-Organik. Sampel tanah utuh diambil

menggunakan *ring sampel*. Sampel tanah utuh ini digunakan untuk menentukan *bulk density* dan porositas pada masing-masing kedalaman 0–10 cm dan 10-20 cm. Total sampel tanah untuk 1 ulangan yaitu 2 sampel, total sampel tanah dari 3 ulangan yaitu 6 sampel, sehingga total keseluruhan sampel yaitu 12 sampel.

2.3.4 Analisis sifat tanah

Analisis sifat-sifat tanah yang dilakukan di laboratorium adalah Kerapatan isi, C-organik, dan tekstur. Metode analisis untuk setiap parameter disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Metode yang digunakan untuk penetapan sifat-sifat tanah

Sifat - sifat tanah	Metode analisis
Kerapatan isi (g cm^{-3})	Gravimetrik (<i>Blake & Hartge, 1986</i>)
Tekstur tanah	Hidrometer (<i>Gee & Bauder, 1986</i>)
C-organik (%)	Walkey and Black (<i>Ou et al., 2017</i>)
Porositas	$1 - (\text{BV}/\text{BJ} \times 100\%)$

2.3.5 Analisis data

Laju infiltrasi dihitung menggunakan model Kostiakov. Model ini menyarankan rumus yang mengasumsikan bahwa pada waktu $t = 0$, laju infiltrasi tidak terbatas dan pada waktu $t = n$, laju infiltrasi mendekati nol. Dalam Uloma, et al., (2014), persamaan model Kostiakov sebagai berikut :

$$I = Ct^\alpha \quad (1)$$

dimana, :

I = Infiltrasi kumulatif

t = waktu

C, α = konstanta empiris

α dan C adalah konstanta empiris, yaitu spesifik lokasi dan tergantung pada kondisi tanah seperti tekstur tanah, kadar air, kerapatan massa dan sifat-sifat tanah lainnya.

Untuk menentukan parameter α dan C , logaritman kedua sisi (1), menjadi :

$$\log I = \log C + \alpha \log t \quad (2)$$

Plot kan $\log I$ terhadap $\log t$ sehingga memberikan garis lurus yang kemiringannya memberikan nilai α , sementara $\log C$ memberikan nilai intersep. Integrasikan persamaan (1), sehingga menghasilkan persamaan laju infiltrasi, yaitu :

$$dI/dt = \alpha Ct^{\alpha-1} \quad (3)$$

Tabel 4. Klasifikasi Laju Infiltrasi (Uhland and O'Neal, 1951 dalam Yunagardasari, 2017)

Kriteria	Laju infiltrasi (cm jam⁻¹)
Sangat Cepat	>25,4
Cepat	12,7 – 25,4
Agak Cepat	6,3 – 12,7
Sedang	2 – 6,3
Agak Lambat	0,5 – 2
Lambat	0,1 – 0,5
Sangat Lambat	< 0,1