

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah menjadi unsur yang sangat berperan dalam keberlangsungan hidup manusia. Tanah adalah gabungan dari berbagai unsur di bumi yang terdiri atas lapisan-lapisan, terdiri atas percampuran bahan mineral, unsur hara, air, udara, dan sebagai tempat untuk pertumbuhan tanaman. Pembentukan tanah adalah hasil dari proses pelapukan yang terjadi antara batuan dan bahan organik, yang kemudian tercampur dengan organisme dan tanaman lainnya. Selain itu pada tanah terdapat juga air dan udara sebagai komponen abiotik. Tanah menyerap dari air hujan yang ditahan oleh tanah, mencegahnya mengalir ke bagian lain dari tanah. Selain pencampuran bahan mineral dengan bahan organik, dalam proses pembentukan tanah juga terbentuk lapisan-lapisan tanah atau horizon. Tanah menjadi sumber kehidupan sebagai tempat tumbuhnya tanaman, sekaligus penyedia kebutuhan primer seperti air, udara dan unsur hara (Herianto & Maraya, 2016). Tanah menjadi media tempat tumbuhnya tanaman, sehingga kondisi tanah menjadi salah satu faktor baik tidaknya suatu tanaman dapat tumbuh. Penyerapan nutrisi tanah sangat penting untuk membantu dalam proses-proses pertumbuhan tanaman (Purba, 2021).

Sifat tanah menjadi salah satu faktor pendukung pertumbuhan tanaman. Sifat tanah terdiri atas sifat fisik dan sifat kimia tanah. Kedua faktor ini sangat berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian (Meli et al., 2018) memperlihatkan sifat Karakteristik fisik tanah memainkan peran penting dalam menentukan kelayakan untuk banyak penggunaan lahan yang diproyeksikan dari tanah. Sifat fisik tanah merupakan faktor fundamental yang memengaruhi kesuburan tanah, produktivitas pertanian, serta keberlanjutan lingkungan. Sifat kimia tanah juga menjadi faktor penentu dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Sifat kimia tanah antara lain pH tanah dan kandungan unsur hara. Pentingnya pemahaman yang mendalam terhadap sifat-sifat ini tidak bisa diabaikan dalam pengelolaan sumber daya alam (Tewu et al., 2016).

Agroforestry salah satu penggunaan lahan yang memadukan tanaman kehutanan dan tanaman pertanian yang dapat memberikan banyak manfaat menjadikannya sistem pengelolaan lahan berkelanjutan. *Agroforestry* dapat meningkatkan hasil pertanian dengan memanfaatkan tanaman pangan dan tanaman berkayu. Selain itu *agroforestry* menjadi habitat untuk keberagaman spesies didalamnya dan meningkatkan ketahanan ekosistem. Masyarakat memilih *agroforestry* karena dapat menyokong perekonomian dengan modal yang kecil (Tamrin et al., 2017).

Tanaman gaharu adalah pohon yang dikenal karena kayunya yang menghasilkan resin aromatik bernilai tinggi. Gaharu banyak ditemukan di hutan Asia Tenggara dan memiliki peran penting dalam industri parfum, obat-obatan, dan kerajinan tangan. Gaharu adalah salah satu jenis Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK). Gaharu dikenal dengan nama *agarwood*, *aloewood*, atau *eaglewood*. Gaharu yang

diserang oleh jamur akan menghasilkan resin dengan aroma wangi. Berdasarkan pemahaman itu, penting untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia tanah yang mendukung pertumbuhan gaharu agar pengelolaannya dapat berlangsung secara berkelanjutan, mengingat nilai ekonomi yang tinggi dari gaharu (Za'amah Ulfah et al., 2021).

1.2 Landasan Teori

Tanah yang terdapat pada permukaan bumi, menjadi tempat tumbuhnya tanaman dari batu-batuan dan bahan organik, yang mengalami pelapukan. Faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah adalah faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, dan waktu pembentukan. Tanah yang terbentuk dari berbagai faktor terbentuk secara bertahap-tahap sehingga tanah merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui. Kehadiran berbagai mikroorganisme dalam tanah membuat suatu sistem jaringan hidup. Beberapa mikroorganisme berfungsi sebagai pengurai, yang memecah struktur bahan organik menjadi senyawa anorganik yang dapat digunakan oleh tanaman untuk masuk kembali ke rantai makanan. Tanah terdiri atas sifat fisik, sifat kimia dan juga sifat biologi tanah yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Sifat tanah yang dinamis memungkinkan terjadinya fluktuasi pada sifat-sifatnya (Salam, 2020).

Ciri-ciri fisik tanah adalah faktor lingkungan yang memiliki dampak signifikan pada ketersediaan air, kualitas udara di daerah tersebut, dan secara tidak langsung mempengaruhi nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, atribut ini akan berdampak pada kemampuan tanah untuk menghasilkan secara efektif. (Holilullah et al., 2020) mendeskripsikan sifat fisik tanah, seperti kepadatan dan struktur, menentukan seberapa mudah akar tanaman dapat menembus tanah. Tanah yang terlalu rapat bisa menghalangi pertumbuhan akar, sementara tanah yang gembur memungkinkan akar untuk berkembang dengan baik dan mencari air serta nutrisi. Sifat fisik tanah memiliki peranan penting dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan juga berdampak pada peredaran air, udara, dan panas, aktivitas organisme tanah, ketersediaan nutrisi bagi tanaman, dekomposisi bahan organik, serta kemampuan akar untuk menembus tanah lebih dalam. Tanah yang memiliki struktur yang baik akan mendukung faktor-faktor pertumbuhan tanaman dengan maksimal, sementara tanah yang memiliki struktur yang buruk dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Kualitas struktur tanah bisa diukur dari seberapa baik penyebaran ruang pori-porinya, dimana ruang pori tersebut berada didalam serta diantara agregat tanah yang mampu menyerap air dan udara serta tetap stabil. (Mustawa et al., 2017). Erizilina et al. (2019) menjelaskan tekstur tanah (proporsi pasir, debu, dan liat) memberikan pengaruh kapasitas tanah untuk menahan air. Tanah yang memiliki bertekstur halus (lebih banyak liat) cenderung mempunyai kapasitas retensi air yang lebih baik, yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, tanah bertekstur kasar (lebih banyak pasir) memiliki drainase yang lebih baik tetapi kurang mampu menahan air.

Penelitian Kusuma & Yulfiah (2018) mendeskripsikan bahwa porositas adalah

persentase total ruang pori dalam tanah yang diisi oleh air dan udara, dibandingkan dengan volume total tanah. Pori tanah biasanya diisi udara untuk pori besar, sedangkan air akan mengisi pori kecil. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai porositas termasuk ukuran butiran dan berat jenis tanah. Warna tanah merupakan karakteristik sifat tanah yang paling mencolok dan mudah diidentifikasi. Warna tanah, walaupun mempunyai pengaruh yang kecil terhadap kegunaan tanah, tetapi dapat memberikan petunjuk mengenai sifat-sifat khusus tanah. warna tanah yang gelap mengindikasikan adanya kandungan bahan organik yang tinggi, warna yang lebih gelap seringkali menunjukkan peningkatan bahan organik terurai yang disebut humus. Warna gelap menyerap melalui lapisan permukaan yang kaya akan nutrisi dan kesuburan, sedangkan warna kelabu mengindikasikan bahwa tanah telah mengalami pelapukan lanjut. membawa nutrisi dan kesuburan tinggi dan warna kelabu menunjukkan bahwa tanah sudah mengalami pelapukan lanjut.

Sifat kimia tanah ditentukan dari berbagai reaksi yang terjadi di dalam tanah. Reaksi kimia bisa terjadi didalam padatan tanah, di dalam air tanah, atau didalam udara tanah. Reaksi-reaksi kimia dalam tanah dipengaruhi oleh perilaku ion-ion dan senyawa- senyawa terlarut seperti unsur toksik atau unsur hara yang esensial bagi tanaman. Sifat-sifat mencakup tingkat keasaman tanah, kandungan C-organik, kadar nitrogen, fosfor dan kalium (Salam, 2020).

pH tanah adalah pengukuran tingkat keasaman tanah, atau tingkat kebasaaan tanah yang diukur dalam skala 0-14, pH di angka 7 dianggap netral, pH di bawah 7 dianggap asam, dan pH di atas 7 dianggap basa (Suska, 2016). Penelitian (Putra, 2020) mendeskripsikan bahwa pH tanah mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dan ketersediaan nutrisi tanaman. Tanah dengan pH yang tepat memungkinkan unsur hara larut dan dapat diserap tanaman. Curah hujan, penggunaan pupuk, dan jenis tanaman disuatu daerah adalah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pH tanah. Tanah diklasifikasikan berdasarkan nilai pH-nya menjadi sangat masam (< 4,5), masam (4,5 - 5,5), agak masam (5,6 - 6,5), netral (6,6 - 7,5), agak alkalis (7,6 - 8,5), dan alkalis (> 8,5). Ketersediaan unsur hara di dalam tanah biasanya dipengaruhi secara signifikan oleh perubahan pH tanah.

C-organik adalah karbon yang terikat pada molekul organik seperti humus dan bahan organik lainnya yang terdapat didalam tanah. C-organik meningkatkan kualitas, sifat fisik, dan aktivitas biologis tanah dan meningkatkan ketersediaan hara untuk tanaman (B. Siregar, 2017). C-Organik menjadi sumber nutrisi untuk mendukung aktivitas mikroba dalam hal proses dekomposisi dan reaksi dalam tanah. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang esensial dalam merangsang pertumbuhan akar. Proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu karena kekurangan N dalam tanah. Kekurangan unsur nitrogen didalam tanah mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman atau vegetasi (Patti et al., 2018).

Fosfor merupakan unsur hara penting yang diperlukan oleh tanaman untuk berbagai keperluan, seperti fotosintesis, respirasi, transfer energi, serta pertumbuhan sel. Mineral tanah yang mengandung fosfat, pelapukan batuan mineral alami, dan bahan organik adalah dua sumber potensial fosfor dalam tanah. Sifat dan ciri tanah

sangat memengaruhi ketersediaan fosfor dalam tanah. Mineral liat dan ion arsenik dan besi membentuk senyawa kompleks yang tidak larut pada ultisol, yang menyebabkan P tidak tersedia dan tidak larut. pH tanah memengaruhi kelarutan fosfor. Pada pH antara 6-7, fosfor lebih mudah larut. Pada pH kurang dari 6, besi dan aluminium akan mengikat fosfor, sementara pada pH diatas 7, magnesium dan kalsium akan mengikat fosfor (Jayadi et al., 2022).

Kalium (K) merupakan unsur hara makro yang penting bagi tanaman. Simbol kimia kalium adalah K, dan nomor atomnya adalah 19. Kalium ialah logam berwarna putih keperakan yang lunak dan tergolong dalam kumpulan alkali tanah. Kalium memiliki peran yang signifikan dalam mengatur keseimbangan air tanaman, meningkatkan daya tahan terhadap kekeringan, memperkuat kerangka tanaman, dan meningkatkan hasil panen. Kalium juga membantu dalam mengatur transportasi fotosintesis dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Wirayuda et al., 2022). Sementara Kapasitas Tukar Kation menurut (Syachroni, 2020) adalah kemampuan tanah untuk menyerap dan menukar kation-kation dalam larutan tanah disebut Kapasitas Tukar Kation (KTK). KTK ditunjukkan dalam satuan cmol(+)/kg, yang menunjukkan seberapa banyak kation yang bisa diserap dan ditukar oleh tanah.

Gaharu merupakan salah satu komoditas Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga banyak diminati masyarakat dibanding jenis HHBK yang lainnya (Bandar Pramana et al., 2012). Tanaman gaharu, tanaman dikotil, dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi. Adapun klasifikasi dari tanaman gaharu (*Gyrinops versteegii*) yaitu sebagai berikut (Samsuri, 2014):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Class : Magnoliopsida
 Ordo : Myrtales
 Famili : Thymelaeaceae
 Genus : *Gyrinops*
 Spesies : *Gyrinops versteegii* (Gilg) Domke.

klasifikasi dari tanaman gaharu (*Aquilaria malaccensis*) yaitu sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Class : Magnoliopsida
 Ordo : Myrtales
 Famili : Thymelaeaceae
 Genus : *Aquilaria*
 spesies : *Aquilaria malaccensis* Lam.

Nama daerah : Ketimunan (Lombok), Ruhuwana (Sumba), Sake (Flores).

Penelitian Sumarna (2002) dalam Hidayat et al. (2020) mendeskripsikan tanaman gaharu dapat tumbuh sampai pada ketinggian 900 mdpl., kelembapan 60-80% serta curah hujan 1000-2000 mm/tahun.

Riap adalah perubahan atribut tumbuh pohon, seperti diameter, tinggi, atau

biomassa, yang terjadi dalam waktu tertentu. Riap dapat diukur dan digunakan untuk menilai kesehatan dan produktivitas tanaman (Tirkaamiana, 2015). Riap memberikan informasi tentang laju pertumbuhan pohon, yang sangat penting untuk pengelolaan hutan yang berkelanjutan. Dengan mengetahui riap, pengelola hutan dapat melakukan atau memprediksi waktu yang cocok untuk kegiatan penebangan dan regenerasi pohon, sehingga memastikan kelestarian sumber daya hutan. Riap juga berfungsi sebagai indikator kesehatan ekosistem hutan. Penurunan riap dapat menunjukkan adanya masalah seperti kekurangan nutrisi, penyakit, atau dampak lingkungan lainnya. Dengan demikian, monitoring riap dapat membantu dalam mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan (Isnaini et.al., 2020).

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik kimia tanah dan pertumbuhan gaharu berupa indeks keanekaragaman, INP tanaman dan riap tanaman gaharu di Desa Parigi, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai sifat fisik sifat kimia tanah dan pertumbuhan gaharu dan dapat dijadikan sebagai acuan bagi masyarakat dalam pengelolaan dan penggunaan lahan pada daerah tersebut.

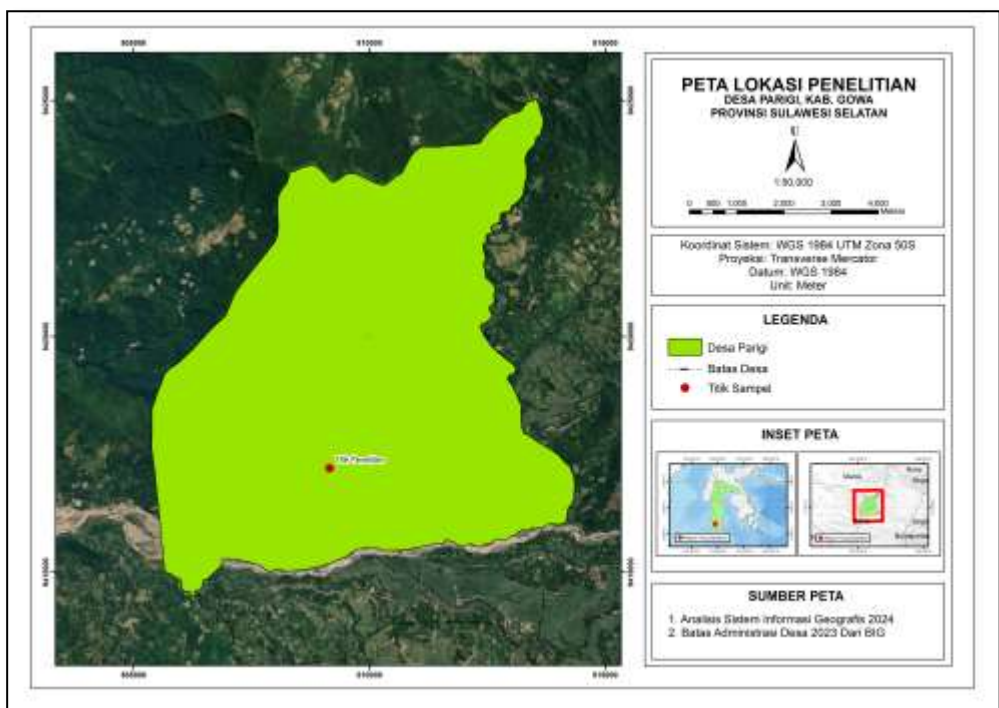
BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2024. Penelitian ini dilakukan di Desa Parigi, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan dan Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

2.1.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Letak lokasi penelitian berada pada Desa Parigi, Kecamatan Tinggimoncong, Kabupaten Gowa. Secara geografis Desa Parigi berada pada $119^{\circ} 45' 16.323''$ - $119^{\circ} 50' 10.968''$ BT dan $5^{\circ} 17' 29.358''$ LS - $5^{\circ} 11' 44.995''$ LS. Titik lokasi penelitian berada pada $119^{\circ} 47' 18.486''$ BT dan $5^{\circ} 15' 57.431''$ LS. Desa Parigi memiliki kelembapan sebesar 86% , suhu berkisar $22-27^{\circ}\text{C}$. Ketinggian Desa Parigi berada pada kisaran 200-1400 mdpl dengan curah hujan 2200-2300 mm/tahun.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

1. Roll meter, digunakan untuk mengukur plot.
2. Tali rafia, digunakan untuk menandai batas plot.

3. Pita meter, digunakan untuk mengukur keliling pohon dan mengukur lapisan tanah.
4. *Cooper ring*, digunakan untuk mengambil sampel tanah tidak terusik
5. Cangkul, digunakan untuk mengambil sampel tanah.
6. Linggis, digunakan untuk menggali tanah.
7. Kamera, digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan yang dilakukan.
8. Aplikasi *Timestamp*, digunakan untuk mengambil titik koordinat lokasi penelitian.
9. Haga meter untuk mengukur tinggi pohon.
10. Timbangan, digunakan untuk menimbang berat sampel.
11. Alat-alat laboratorium, untuk pengujian sampel tanah.

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian yaitu:

1. Tanah, sebagai sampel yang akan dianalisis.
2. Plastik sampel, sebagai wadah untuk menyimpan sampel tanah.
3. Kertas label, sebagai penanda setiap sampel yang telah dimasukkan kedalam plastik sampel.
4. Bahan laboratorium, sebagai bahan untuk analisis sampel tanah.
5. Pohon gaharu berumur 11 tahun untuk penghitungan riap

2.3 Prosedur Penelitian

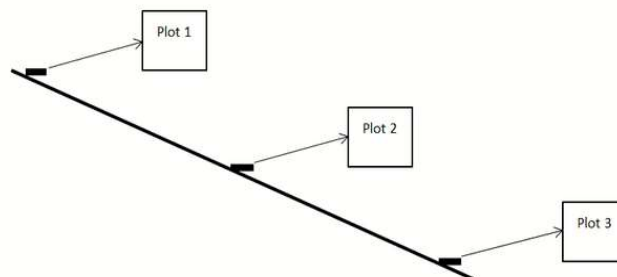
2.3.1 Tahap Persiapan dan Pengambilan Sampel

Tahap pertama yaitu persiapan meliputi pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian, seperti penelaah pustaka, melengkapi alat-alat yang akan digunakan, dan melaksanakan survei lokasi penelitian. Survei dilakukan untuk menentukan letak plot sampel tanah. Pemilihan lokasi plot dilakukan dengan metode *purposive sampling* yang artinya lokasi dipilih secara langsung. Pengambilan sampel tanah dilaksanakan guna memahami sifat fisik dan kimia tanah. Sifat tanah yang diamati dalam penelitian ini yaitu tekstur, struktur, warna, porositas, permeabilitas, pH, bahan organik, NPK, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK). Langkah-langkah pengambilan sampel tanah yaitu :

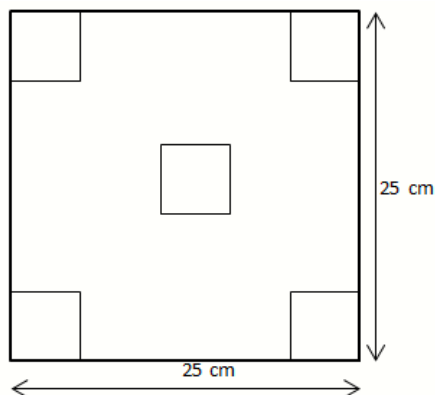
1. Membuat plot pengukuran dan pengambilan sampel tanah dengan ukuran 25 m × 25 m, sebanyak 3 plot dengan lokasi yang terletak dibagian atas, tengah dan bawah lahan.
2. Menentukan titik koordinat plot pengamatan dengan menggunakan aplikasi *Avenza maps*.
3. Menentukan 5 titik yang terletak disetiap sudut plot dan ditengah plot.
4. Mengambil contoh tanah dari titik yang telah ditentukan yaitu sebanyak 5 titik dengan ukuran 1m × 1m , dengan titik pengambilan profil tanah terletak pada titik tengah plot.
5. Menggali tanah hingga kedalaman 90 cm.

6. Mengambil sampel tanah pada lapisan I dengan kedalaman 0-30 cm, lapisan II kedalaman 30-60 cm dengan kedalaman 60-90 cm. Dari plot, diambil sebanyak 9 sampel tanah terusik dan 3 sampel ring.
7. Mengambil sampel tanah terusik dari setiap titik dalam plot kemudian dikompositkan dengan 3 kali pengulangan pada setiap lapisan.
8. Mengambil sampel tanah tidak terusik dilapisan I dengan kedalaman 30 cm, lapisan II dengan kedalaman 60 cm , dan kedalaman 90cm pada plot bagian tengah.
9. Memasukkan sampel tanah pada plastik sampel dan menimbang sampel kurang lebih 1.000 gram.
10. Memberi tanda pada setiap sampel dengan kertas label.

Gambar ilustrasi lokasi plot pengambilan sampel pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Ilustrasi lokasi plot



Gambaran plot pengambilan sampel tanah pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3

Gambar 3. Sketsa plot pengambilan sampel tanah

2.3.2 Tahap Analisis Laboratorium

Kegiatan analisis di laboratorium dilakukan dengan tahap berikut :

1. Penentuan tekstur tanah

Penentuan tekstur tanah ditetapkan dengan metode *hydrometer* yang pada prinsipnya terlebih dahulu dilakukan pengukuran berat partikel tanah dengan menggunakan alat *hydrometer*. Hasil pengukuran hydrometer ini dapat diidentifikasi persentasi pasir, debu, dan liat, sehingga dapat ditentukan kelas tekstur dengan menggunakan segitiga tekstur dari *United State Departement of Agriculture* (USDA).

2. Penentuan Struktur Tanah

Penentuan struktur tanah dilakukan secara langsung di lapangan dengan metode kualitatif yaitu mengambil contoh tanah utuh (berupa bongkahan tanah), kemudian gumpalan tersebut dipecahkan dengan cara menekan dengan jari, pecahan dari gumpalan tersebut merupakan agregat atau gabungan agregat. Bentuk struktur tanah tersebut kemudian dicocokkan dengan kriteria yang ada di buku pedoman pengamatan tanah.

3. Penentuan Warna Tanah

Penentuan warna tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah utuh pada tiap lapisan dan membandingkan warna sampel tanah dengan warna baku yang terdapat pada buku *Munsell Soil Color Chart*.

4. Penentuan Porositas Tanah (*Bulk Density*)

Analisis porositas tanah dilakukan dengan cara menimbang ring sampel berisi tanah, kemudian mengoven sampel tanah selama 24 jam pada suhu 105°C, setelah dioven ring sampel berisi tanah kering kemudian ditimbang. Menyiapkan labu ukur dan menimbang labu ukur dalam keadaan kosong. Setelah itu keluarkan sampel tanah dari dalam ring, kemudian timbang berat ring kosong dan ukur diameter serta tinggi ring. Tumbuk sampel tanah sebanyak 50 gram, kemudian masukkan dalam labu ukur dan timbang labu ukur yang berisi sampel tanah. Setelah ditimbang tambahkan air yang telah dididihkan hingga mencapai leher labu ukur, kemudian panaskan hingga mendidih menggunakan alat *hot plate* laboratorium. Setelah mendidih rendam labu ukur di dalam baskom berisi air, kemudian tambahkan aquades hingga garis yang terdapat pada batang labu ukur dan aduk menggunakan batang pengaduk, tunggu hingga dingin. Setelah dingin, cek kembali jumlah aquades pada labu ukur, jika kurang tambahkan hingga garis yang terdapat pada batang labu ukur, kemudian timbang. Dalam penentuan porositas tanah digunakan kelas porositas tanah yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Porositas Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2005)

Porositas Tanah (%)	Kelas
<30	Sangat jelek
30-40	Jelek
40-50	Kurang Baik
50-60	Baik
60-80	Porous
100	Sangat porous

5. Penentuan Permeabilitas

Analisis yang dilakukan untuk penentuan permeabilitas yaitu terlebih dahulu melakukan perendaman terhadap ring sampel tanah selama 24 jam, kemudian dilakukan uji permeabilitas dengan melihat berapa banyak air yang lolos, pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali dalam rentang waktu 15 menit sekali. Dalam penentuan permeabilitas tanah digunakan kelas permeabilitas tanah yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Permeabilitas Tanah (Balai Penelitian Tanah,2005)

Permeabilitas (cm/jam)	Kelas
<0,5	Sangat Lambat
0,5-2,0	Lambat
2,0-6,3	Lambat sampai sedang
6,3-12,7	Sedang
12,7-25,4	Sedang sampai cepat
>25,4	Cepat

6. Penentuan Bahan Organik (C-Organik)

Analisis C-Organik dilakukan dengan metode *Walkley dan Black*. Penetapan C-Organik dengan metode ini dilakukan dengan menimbang sampel tanah sebanyak 1,0000 g, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Setelah itu ditambahkan 5 ml kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), lalu labu ukur tersebut dikocok hingga tercampur rata. Kemudian ditambahkan asam sulfat pekat (H_2SO_4) sebanyak 5 ml lalu dikocok hingga tercampur rata dan diamkan selama 30 menit. Kemudian tambahkan aquades hingga campuran mencapai 100 ml. Kemudian tambahkan 3-5 tetes indikator difenilamin ($C_{12}H_{11}N$), lalu dititiasi dengan larutan amonium ferro sulfat $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ sampai terlihat perubahan warna. Dalam penentuan kandungan karbon organik tanah digunakan kriteria yang dapat dilihat pada Tabel3.

Tabel 3. Klasifikasi C-Organik Tanah (Balai Penelitian Tanah,2005)

C%	Kriteria
<1,00	Sangat rendah
1,00-2,00	Rendah
2,01-3,00	Sedang
3,01-5,00	Tinggi
>5,00	Sangat tinggi

7. Penentuan pH Tanah

Penentuan ini dilakukan dengan menyiapkan 5 g contoh sampel tanah kering yang dimasukkan ke dalam roll film, setelah itu tambahkan 12,5 ml aquades kemudian dihomogenkan selama 30 menit, kemudian amati pH masing-masing sampel tanah dengan pH meter. Dalam penentuan pH tanah digunakan klasifikasi pH tanah yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi pH Tanah (Balai Penelitian Tanah,2005)

Kategori	pH
Sangat masam	<4,5
masam	4,5-5,5
Agak masam	5,5-6,5
Netral	6,6-7,5
Agak Basa	7,6-8,5
Basa	>8,5

8. Penentuan Kadar Nitrogen

Penentuan ini dilakukan dengan metode *Kjeldahl* yang pada prinsipnya menggunakan 2 g sampel tanah yang dimasukkan dalam labu destilasi, setelah itu menambahkan 2 g magnesium oksida (MgO) dan natrium hidroksida (NaOH) 10 N, kemudian mendestilasikan Erlenmeyer berisi asam borat (H_3BO_3) 10 ml dan membilas alat destilasi. Mentitrasi dengan hidrogen klorida (HCl) 0,05 N hasil destilasi dengan Erlenmeyer kemudian mencatat volume Me HCl yang digunakan = Me NH_4 menambahkan 5 tetes indikator *Conway*. Setelah itu pemanasan dihentikan ketika terjadi perubahan warna kemudian melepaskan *Erlenmeyer* dan yang terdestilasi. Dalam penentuan kadar nitrogen tanah menggunakan metode *Kjeldahl* dan digunakan klasifikasi kandungan nitrogen yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Kadar Nitrogen Tanah (Balai Penelitian Tanah,2005)

N%	Kriteria
<0,10	Sangat rendah
0,10-0,20	Rendah
0,21-0,50	Sedang
0,51-0,75	Tinggi
>0,75	Sangat tinggi

9. Penentuan Kadar Fosfor

Penentuan ini menggunakan metode P-Olsen yang pada prinsipnya dilakukan dengan menimbang 1 g contoh tanah yang diayak dengan ukuran <2 mm dan dimasukkan ke dalam botol kocok, ditambah pengekstrak Olsen sebanyak 20 ml, kemudian dikocok selama 30 menit dan saring. Apabila larutan keruh dikembalikan ke atas saringan semula. Ekstrak jernih dipipet sebanyak 2 ml ke dalam tabung reaksi. Contoh tanah dan deret standar masing- masing ditambah larutan pereaksi pewarna fosfat, kemudian kocok dan dibiarkan 30 menit. Mengukur absorbansi larutan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm. Dalam penentuan kadar fosfor tanah menggunakan metode P-Olsen dan digunakan klasifikasi kandungan fosfor yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi Kadar Fosfor Tanah (Balai Penelitian Tanah,2005)

P₂O₅ Olsen(ppm)	Kategori
<10	Sangat rendah
10-25	Rendah
26-45	Sedang
46-60	Tinggi
>60	Sangat tinggi

10. Penentuan Kadar Kalium

Penentuan ini menggunakan metode P-bray yang pada prinsipnya dilakukan dengan menimbang 2 g contoh tanah dengan ukuran <2 mm, dimasukkan ke dalam botol kocok dan ditambahkan 10 ml HCL 25% lalu kocok dengan mesin kocok selama 5 jam. Masukkan ke dalam tabung reaksi dibiarkan semalam atau disentrifus. Pipet 0,5 ml ekstrak jernih contoh ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 9,5 ml air bebas ion (Pengenceran 20x) dan dikocok. Pipet 2 ml ekstrak contoh encer dan deret standar masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 ml larutan pereaksi pewarna fosfat dan dikocok. Biarkan selama 30 menit, lalu ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm. Untuk kalium, ekstrak contoh encer dan deret standar K diukur langsung dengan alat flame fotometer. Kategori kadar kalium dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Klasifikasi Kadar Kalium Tanah (Balai Penelitian Tanah,2005)

K (me/100g)	Kategori
<0,1	Sangat rendah
0,1-0,2	Rendah
0,3-0,5	Sedang
0,6-1,0	Tinggi
>1,0	Sangat tinggi

11. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

KTK ditentukan menggunakan metode pencucian dan ekstraksi yaitu dengan cara menimbang sampel tanah 2,5 g dalam tabung kocok, lalu diberi 50 ml ammonium acetate 1 M, kocok menggunakan mesin shaker selama 2 jam lalu saring ke dalam tabung kocok menggunakan kertas whatman nomor 42. Tanah yang tertinggal di kertas saring dibilas menggunakan alkohol 76% sebanyak 150 ml ke dalam erlenmeyer 125 ml. Tanah yang tertinggal di kertas saring yang telah dibilas dengan alkohol 76% dikeringkan-anginkan lalu dibersihkan menggunakan KCl 0,1 M sebanyak 50 ml, kocok menggunakan mesin shaker selama 1 jam, saring kembali menggunakan kertas whatman nomor 42 ke dalam labu ukur 50 ml dan tambahkan KCl 0,1 M sampai batas tanda garis. Larutan dalam labu ukur 50 ml dimasukan dalam tabung digester untuk didestilasi menggunakan alat kjeltec destilasi. Larutan hasil destilasi berwarna biru yang tertampung dalam erlenmeyer 250 ml dititrasi menggunakan larutan asam sulfat (H₂SO₄) 0,02 N. Catat volume

larutan asam sulfat (H_2SO_4) 0,02 N yang digunakan. Kategori kapasitas tukar kation tanah dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Klasifikasi Kapasitas Tukar Kation Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2005)

KTK (cmol(+) kg-1)	Kategori
<5	Sangat rendah
5-16	Rendah
17-24	Sedang
25-40	Tinggi
>40	Sangat tinggi

2.4 Analisis Data

2.4.1 Sifat Fisik Tanah

1. Tekstur Tanah

Penentuan tekstur tanah dilakukan dengan menggunakan segitiga tekstur dengan melihat persentase kandungan pasir, debu, dan liat. Segitiga tekstur tanah dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Segitiga Tekstur Tanah

$$\text{Rumus: \% Liat} = \frac{\text{Berat Liat}}{\text{Berat debu liat+pasir}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Debu} = \frac{\text{Berat Debu}}{\text{Berat debu liat+pasir}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Pasir} = \frac{\text{Berat Pasir}}{\text{Berat debu liat+pasir}} \times 100\%$$

2. Kerapatan Bongkah (*Bulk Density*)

$$\text{Kerapatan Bongkah} = \frac{\text{Berat Tanah Kering (g)}}{\text{Volume Tanah (cm}^3\text{)}}$$

3. Kerapatan Partikel (*Partikel Density*)

$$\text{Kerapatan Partikel} = \frac{\text{Berat Tanah Kering (g)}}{\text{Volume Partikel Padat (cm}^3\text{)}}$$

4. Porositas Tanah

$$\text{Porositas Tanah} = 1 - \frac{\text{Kerapatan bongkah (g/cm}^3\text{)}}{\text{Kerapatan partikel (g/cm}^3\text{)}} \times 100\%$$

5. Permeabilitas Tanah

$$\text{Permeabilitas} = \frac{\text{Jumlah Hasil Pengukuran(cm)}}{\text{Jumlah pengukuran (jam)}}$$

2.4.2 Sifat Kimia Tanah

Bahan Organik Tanah :

$$\%C = \frac{(B-T) \times N \times 3 \times 1,33}{\text{Berat Sampel Tanah}} \times 100\%$$

Keterangan : B : Blanko (Larutan Tanpa Sampel)

T : Titrasi (Sampel + Larutan)

N : Normalitas (Peniter)

3 : Berat Equivalen

1,33 : Faktor Koreksi

2.4.3 Inventarisasi Pohon

1. Diameter Pohon

$$D = \frac{K}{\pi}$$

Keterangan : D : Diameter pohon (cm)
K : Keliling pohon (cm)
 π : 3,14

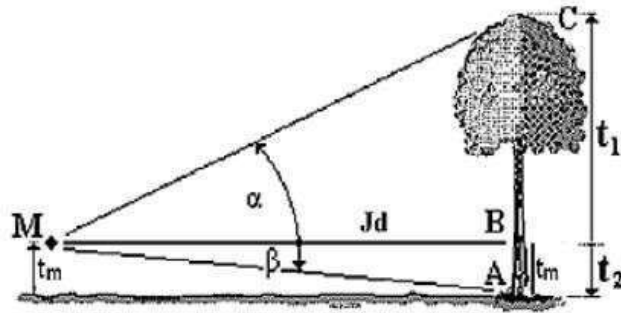
2. Tinggi Pohon

$$T_{\text{tot}} = t_1 + t_2$$

$$T_{\text{tot}} = (\tan \alpha \times J_d) + t_m$$

Keterangan : T_{tot} : Tinggi total (m)
J_d : Jarak datar pengamat ke pohon (10m)
T_m : Tinggi mata Pengamat (m)
 α : Sudut tinggi total (°)

Penentuan tinggi pohon dilakukan dengan pengukuran sudut tinggi total pohon. Ilustrasi pengukuran tinggi total pohon dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 5. Ilustrasi Pengukuran Tinggi Pohon

3. Luas Bidang Dasar Pohon

$$LBDS = \frac{1}{4} \pi D^2$$

Keterangan :

LBDS : Luas bidang dasar pohon (m²)

π : 3,14

D : Diameter pohon (m)

4. Volume pohon Volume Pohon

$$VT_{tot} = LBDS \times T_{tot} \times f$$

Keterangan : VT_{tot} : Volume tinggi total (m³)

LBDS : Luas bidang dasar pohon (m²)

T_{tot} : Tinggi total (m)

f : Angka bentuk (0,8 hutan tanaman ; 0,7 hutan alam)

- | | |
|----------------------------------|--|
| 5. Kerapatan (K) | $= \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis}}{\text{Luas Petak Contoh}}$ |
| 6. Kerapatan Relatif (KR) | $= \frac{\text{kerapatan suatu jenis}}{\text{kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$ |
| 7. Frekuensi (F) | $= \frac{\text{jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{jumlah seluruh petak}}$ |
| 8. Frekuensi Relatif (FR) | $= \frac{\text{frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$ |
| 9. Dominansi (D) | $= \frac{\text{jumlah luas bidang dasar jenis}}{\text{luas petak contoh}}$ |
| 10. Dominansi Relatif (DR) | $= \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$ |
| 11. INP Semai | $= KR + FR$ |
| 12. INP pohon, tiang dan pancang | $= KR + FR + DR$ |

13. Indeks Keanekaragaman Jenis (Shannon- Wiener)

$$H' = -\sum (P_i \times \ln P_i) \text{ dimana } P_i = (n_i/N)$$

Keterangan:

- H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener
- P_i = Proporsi jumlah individu jenis i per jumlah total individu seluruh jenis atau Nilai Kelimpahan Jenis i
- N = Jumlah total individu seluruh jenis
- N_i = Jumlah individu jenis i
- Ln = Logaritma Natural

Dengan kriteria:

- H' < 1 = menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang rendah
- 1 – 3 = menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang sedang
- H' > 3 = menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi.

14. Riap Diameter Tahunan

$$D_i = \frac{D_n}{n}$$

Keterangan :

- D_i : Riap diameter tahunan
- D_n : Diameter tanaman umur ke-n,dan
- n : Umur tanaman