

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan material alami yang bersifat heterogen, terdiri atas unsur-unsur padat, cair, dan gas, serta memiliki karakteristik dan perilaku yang terus berubah. Pembentukan tanah terjadi melalui proses interaksi antara faktor iklim dan organisme hidup terhadap bahan asal, yang turut dipengaruhi oleh kondisi topografi dan rentang waktu tempat tanah tersebut berkembang (Arsyad, 2006). Tanah memiliki sifat fisik, biologi maupun kimia yang berbeda-beda pada lingkungan sehingga tanah dapat menjalankan fungsi-fungsi tertentu, seperti kondisi fisik tanah yang baik dapat mendukung perkembangan sistem perakaran tanaman dan secara tidak langsung memfasilitasi penyerapan unsur hara, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan tanaman dengan lebih optimal (Arifin, 2006).

Hutan dan vegetasinya berkontribusi penting dalam proses pembentukan serta kestabilan agregat tanah. Vegetasi berfungsi sebagai pengikat agregat tanah melalui sistem perakarannya, yang mampu menyatukan partikel-partikel tanah dan meredam hentakan langsung butiran air hujan ke permukaan tanah, sehingga kerusakan tanah dapat diminimalkan. Selain itu seresah yang berasal dari daun-daunnya dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Kandungan organik ini berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, seperti pembentukan struktur tanah yang lebih stabil dan peningkatan porositas. Akibatnya, aliran air ke dalam tanah (perkolasi) menjadi lebih lancar dan risiko erosi pun berkurang (Lengkong Kaw & ulusan, 2008). Variasi umur tanaman di kawasan hutan akan membentuk komunitas lahan dan vegetasi yang berbeda, yang pada akhirnya memengaruhi sifat fisik tanah, terutama dalam hal laju infiltrasi air. Secara umum, kapasitas infiltrasi cenderung meningkat seiring pertambahan usia tegakan (Oktavia & Supangat, 2007).

Hairiah et.al., (2003) mendefinisikan agroforestribentuk pemanfaatan lahan yang memadukan antara tanaman kehutanan dengan tanaman pertanian, guna mengoptimalkan manfaat lahan baik dari segi ekonomi maupun kelestarian lingkungan. Pengelolaan lahan melalui sistem agroforestrimenjadi alternatif solusi terhadap permasalahan alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian. Perubahan fungsi lahan yang sering menimbulkan dampak lingkungan, seperti banjir, kekeringan, erosi, penurunan kesuburan, serta degradasi kualitas tanah, dapat ditekan melalui penerapan sistem agroforestri.

Kecamatan Mengkendek merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Tana Toraja. Pada umumnya masyarakat yang ada di kecamatan Mengkendek mengelola lahannya dengan sistem agroforestri. Pengelolaan lahan dengan sistem agroforestridilakukan dengan menerapkan agroforestridengan pola agrisilvikultur yaitu pola agroforestriyang mengkombinasikan tanaman kehutanan dengan tanaman pertanian.

Berdasarkan pada pertimbangan di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang perbandingan sifat fisik dan kimia tanah berdasarkan jenis penyusun agroforestridi Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja.

1.2 Landasan Teori

Hairiah et.al., (2003) mendefinisikan agroforestri sebagai metode pemanfaatan lahan yang mengintegrasikan pohon-pohon kehutanan dengan tanaman pertanian guna memaksimalkan hasil penggunaan lahan, baik dari sisi ekonomi maupun kelestarian lingkungan. Menurut Triwanto, J. (2024) agroforestri merupakan teknologi upaya pemanfaatan lahan yang berlandaskan prinsip keberlanjutan, dengan mempertimbangkan tiga aspek utama, yaitu sosial, ekonomi, dan ekologi. Kedua pendekatan tersebut pada dasarnya memiliki makna yang serupa, yakni integrasi antara unsur kehutanan dan pertanian yang bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan serta meningkatkan taraf hidup masyarakat. Kombinasi antara sektor kehutanan dan pertanian ini memunculkan interaksi yang saling terkait antara dimensi ekologi, ekonomi, dan sosial dalam berbagai elemen sistem yang terlibat. Pola agroforestri merupakan suatu bentuk pengelolaan lahan memadukan beberapa jenis tanaman pohon dengan tanaman pertanian atau tanaman semusim. Penerapan pola agroforestri telah dilakukan diberbagai daerah dengan berbagai iklim, jenis tanah, dan jenis tanaman yang berbeda-beda di setiap daerah sehingga bias mendapatkan produk yang bernilai ekonomi, dengan mengoptimalkan produktivitas lahan disamping dapat mempertahankan aspek ekologi (Triwanto, J. (2024). Dengan menerapkan pola agroforestri ini selain mengurangi lahan krisis juga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.

Adapun peranan pola agroforestri menurut Maria et.al., (2012) antara lain :

1. Meningkatkan penyerapan air oleh tanah
2. Menurunkan aliran air di permukaan tanah
3. Mencegah terjadinya banjir di area hilir
4. Mengurangi laju evapotranspirasi dan menekan erosi tanah
5. Meningkatkan kandungan unsur hara serta memperbaiki struktur tanah

Tanah merupakan material alami yang bersifat tidak seragam, tersusun dari komponen padat, cair, dan gas, serta memiliki karakter dan dinamika yang terus berubah. Pembentukannya merupakan hasil interaksi antara faktor iklim dan makhluk hidup terhadap bahan asal, yang turut dipengaruhi oleh kondisi topografi serta proses waktu di lokasi pembentukannya (Arsyad, 2006). Tanah terbentuk sebagai hasil dari pelapukan batuan, baik secara fisik maupun kimia. Pelapukan fisik terjadi ketika batuan terurai menjadi bagian-bagian yang lebih kecil tanpa mengalami perubahan secara kimiawi. Proses ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti iklim, pengelupasan lapisan batuan (eksfoliasi), erosi akibat angin dan hujan, abrasi, serta aktivitas makhluk hidup. Sementara itu, pelapukan kimiawi mencakup transformasi mineral batuan menjadi senyawa mineral baru, melalui proses seperti oksidasi, pelarutan oleh air, dan pencucian unsur-unsur mineral (*leaching*) (Hardjowigeno, 2007).

Setiap satuan tanah menempati bagian tertentu dari bentang alam (*landscape*) dan menjadi salah satu unsur alami dalam lanskap tersebut, bersanding dengan unsur lain seperti sungai, rawa, pegunungan, dan hutan. Kumpulan berbagai jenis tanah dalam suatu kawasan membentuk apa yang disebut sebagai bentang tanah (*soilscape*), yang menjadi elemen khas dari bentang lahan di wilayah tersebut. Pembentukan tanah terjadi melalui serangkaian reaksi fisik, kimia, dan biologis. Reaksi-

reaksi ini membentuk karakteristik tanah, dan karena memiliki sifat tertentu, tanah mampu menjalankan fungsi-fungsi spesifik. Secara umum, proses terbentuknya tanah berlangsung dalam tiga tahap utama (Notohadiprawiro, 2006) :

1. Mengubah bahan asal menjadi bahan pembentuk tanah
2. Mengolah bahan pembentuk tanah menjadi komponen penyusun tanah
3. Menyusun komponen penyusun tanah menjadi struktur tubuh tanah

Profil tanah merupakan irisan vertikal dari tanah yang diperoleh dengan menggali lubang sesuai ukuran dan kedalaman yang disesuaikan dengan kondisi serta tujuan pengamatan. Tanah terbentuk secara alami melalui proses pembentukan mineral yang dipengaruhi oleh faktor alam, termasuk pelapukan dan pembentukan koloid (Rayes, M. L. (2017). Tanah terbentuk dari pelapukan batuan yang bercampur dengan sisa organisme di permukaannya. Selain mengandung udara, tanah juga menyimpan air hujan yang diserap dan tidak langsung mengalir ke tempat lain. Proses ini turut melibatkan bahan organik, yang akhirnya membentuk lapisan-lapisan tanah (Hardjowigeno, 1986).

Pembentukan horizon atau perkembangan membentuk tubuh tanah. Tiap tanah memiliki susunan horizon yang berbeda, biasanya terdiri dari dua atau lebih lapisan utama yang dibedakan berdasarkan warna, tekstur, struktur, dan ciri morfologis lainnya. (Pairunan et.al., 1985). Pembentukan tanah dipengaruhi oleh bahan induk, makhluk hidup, topografi, iklim, dan waktu. Variasi dalam faktor-faktor ini menyebabkan munculnya berbagai jenis tanah yang beragam (Foth, 1999).

Pengenalan terhadap profil tanah secara menyeluruh mencakup karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah. Proses ini sangat penting untuk menunjang kajian mengenai pembentukan tanah serta klasifikasinya dalam kaitannya dengan pertumbuhan tanaman. Adapun karakteristik tanah tersebut meliputi:

1. Tekstur tanah, yang juga dikenal sebagai ukuran butir tanah, adalah salah satu sifat tanah yang sering dianalisis karena kaitannya yang erat dengan pergerakan air, zat terlarut, udara, perpindahan panas, berat volume tanah, luas permukaan spesifik, kemampuan tanah untuk mengalami pemadatan, dan berbagai faktor lainnya. Tekstur tanah merujuk pada perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu, dan liat, yaitu partikel tanah yang memiliki diameter efektif ≤ 2 mm (Hillel, 1982). Hardjowigeno (2007) menyatakan ada 13 kelas tekstur tanah, yaitu: pasir, debu, liat, pasir berlempung, lempung berpasir, lempung, lempung berdebu, lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu, liat berpasir, dan liat berdebu.
2. Struktur tanah merupakan salah satu karakteristik fisik yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Struktur ini memengaruhi berbagai aspek tanah, seperti aliran air, sirkulasi udara, pengelolaan kelembapan, respirasi akar, hingga kemampuan akar menembus tanah. Tanah dengan struktur yang baik akan menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, struktur tanah yang buruk dapat menjadi hambatan. Tanah dengan struktur yang kokoh cenderung lebih tahan terhadap kerusakan akibat curahan air hujan dan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap erosi. Di sisi lain, struktur yang rapuh mudah hancur oleh air hujan, membentuk partikel halus yang menyumbat pori-pori tanah dan menurunkan kemampuan infiltrasinya. Struktur

tanah ini sendiri dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tekstur tanah, kandungan bahan organik, serta senyawa kimia seperti karbonat. Berdasarkan bentuknya, struktur tanah dapat dikategorikan ke dalam beberapa tipe, antara lain struktur lempeng, prisma, tiang, gumpal bersudut, gumpal bulat, granular, dan remah (Hardjowigeno, 2007).

3. Warna tanah merupakan salah satu karakteristik tanah yang paling mudah diamati. Warna tanah dapat digunakan untuk memperkirakan berbagai sifat tanah, seperti kandungan bahan organik, kondisi drainase, aerasi tanah, dan lainnya. Warna tanah terdiri dari tiga variabel, yaitu hue yang menunjukkan spektrum warna, value yang menggambarkan kecerahan warna, dan chroma yang menunjukkan intensitas warna. Penentuan warna tanah dilakukan dengan membandingkan warna tanah dengan warna referensi pada Munsell Soil Color Chart. Proses ini mencakup penentuan warna dasar tanah (*matrix*) dan warna oksidasi (jika ada). Karena kelembaban dapat mempengaruhi warna tanah, pengukuran warna dilakukan baik dalam kondisi tanah kering maupun lembab (agusta, 2016).
4. Kerapatan massa tanah (*Bulk Density*) merupakan ukuran kepadatan tanah. Semakin padat suatu tanah, semakin tinggi nilai *bulk density*-nya, yang berarti air dan akar tanaman akan lebih sulit untuk meresap atau menembusnya. Tanah dengan tingkat kepadatan yang lebih tinggi umumnya memiliki nilai bobot isi (*bulk density*) yang lebih besar dibandingkan dengan tanah yang lebih gembur atau longgar. Kerapatan massa tanah adalah berat tanah pada kondisi lapangan yang telah dikeringkan di oven perunit volume. Nilai kerapatan massa tanah berkaitan langsung dengan kekasaran partikel-partikel tanah; semakin kasar partikel tersebut, semakin tinggi beratnya. Pada tanah dengan tekstur halus, perkembangan struktur yang lebih besar akan mengurangi kerapatan massa dibandingkan dengan tanah berpasir. Komponen padat dalam tanah umumnya tersusun atas bahan organik dan anorganik, kecuali pada tanah organik seperti histosol, yang justru memiliki proporsi bahan organik lebih besar dibandingkan bahan anorganiknya. Partikel-partikel penyusun padatan tanah membentuk karakteristik penting seperti tekstur dan struktur. Kedua sifat ini memainkan peran signifikan dalam menentukan sebagian besar karakteristik fisik tanah serta beberapa aspek kimiawinya (Foth, 1999).
5. Porositas merupakan persentase volume tanah yang tidak ditempati butiran padat, tetapi ditempati oleh udara dan air. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam tanah biasanya berkorelasi dengan tingkat porositas yang tinggi pula. Jenis tanah yang memiliki struktur remah atau granular cenderung memiliki porositas lebih besar dibandingkan tanah yang strukturnya padat atau pejal. Sementara itu, tanah bertekstur pasir mengandung banyak pori-pori berukuran besar (makropori), yang menyebabkan kemampuannya menahan air menjadi rendah (Yudono et.al., 2006). Faktor yang mempengaruhi bobot jenis sangat penting ketika ketelitian dalam perhitungan ruang pori total diperlukan. Bobot jenis partikel berkaitan langsung dengan berat volume tanah, volume udara yang ada dalam tanah, serta kecepatan sedimentasi partikel dalam cairan. Untuk tanah mineral, kerapatan partikel umumnya diasumsikan sekitar $2,65 \text{ g/cm}^3$

- (Hillel, 1982 dalam Agus & Marwanto, 2013).
6. Unsur hara tanah merupakan zat-zat yang diperlukan oleh organisme, baik tumbuhan maupun hewan, untuk menunjang pembentukan jaringan tubuh, pertumbuhan, serta berbagai aktivitas biologis lainnya. Unsur-unsur hara ini dapat berasal dari sumber organik (makhluk hidup) maupun anorganik (benda mati). Unsur hara dapat diklasifikasikan berdasarkan dua kriteria, yaitu jumlah yang dibutuhkan tanaman dan kemampuan unsur tersebut untuk digantikan oleh unsur lain. Klasifikasi pertama didasarkan pada seberapa besar kebutuhan tanaman terhadap unsur tersebut. Setiap unsur memiliki tingkat kebutuhan yang berbeda-beda yang diperlukan dalam jumlah besar, ada pula yang hanya sedikit. Unsur yang diperlukan dalam jumlah besar oleh tanaman disebut unsur hara makro, yang mencakup nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan belerang (S). Sebaliknya, unsur yang hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil disebut unsur hara mikro, antara lain seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), molibdenum (Mo), boron (B), mangan (Mn), dan klor (Cl). Tanah yang ideal adalah tanah yang mengandung unsur-unsur tersebut secara lengkap, karena ketersediaan nutrisi yang cukup sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman yang tumbuh di tanah yang kekurangan unsur hara akan mengalami gangguan pertumbuhan, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan kualitas hasil tanam.
 7. pH tanah merupakan reaksi masam, netral atau alkalis yang terjadi pada tanah dan dapat diketahui menggunakan pH meter. Tanah dikatakan memiliki reaksi netral apabila jumlah ion H^+ dan OH^- dalam larutan tanah seimbang. Jika $Ca(OH)_2$ ditambahkan ke dalam tanah, jumlah ion OH^- akan lebih banyak daripada ion H^+ , sehingga menyebabkan tanah menjadi bersifat alkalis. Sebaliknya, jika HCl ditambahkan, jumlah ion H^+ akan lebih banyak dibandingkan ion OH^- , yang membuat tanah menjadi masam. Skala pH memiliki rentang antara 1-14, namun pH tanah umumnya berkisar antara 4-10.
 8. Bahan organik merupakan material yang dapat diperbaharui dan didaur ulang, yang terurai oleh mikroorganisme tanah menjadi unsur-unsur yang mudah diserap oleh tanaman tanpa mencemari tanah atau air. Bahan organik tanah berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang sebagian besar telah melalui proses pelapukan dan pembentukan ulang. Bahan ini berada dalam tahap pelapukan aktif, memberikan energi bagi mikroorganisme, dan terus mengalami perubahan yang membuatnya tidak stabil. Oleh karena itu, bahan organik perlu diperbarui secara teratur melalui sisa-sisa tumbuhan atau hewan. (Hardjowigeno, 2007).

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbedaan sifat fisik dan kimia tanah pada sistem agrisilvikultur berdasarkan jenis komoditi penyusunnya di Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada pihak terkait serta masyarakat dan dapat dijadikan sebagai acuan dan pertimbangan dalam penelitian mengenai sifat fisik dan kimia tanah berdasarkan jenis penyusun agroforestridi Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja.

BAB II. METODE PENELITIAN

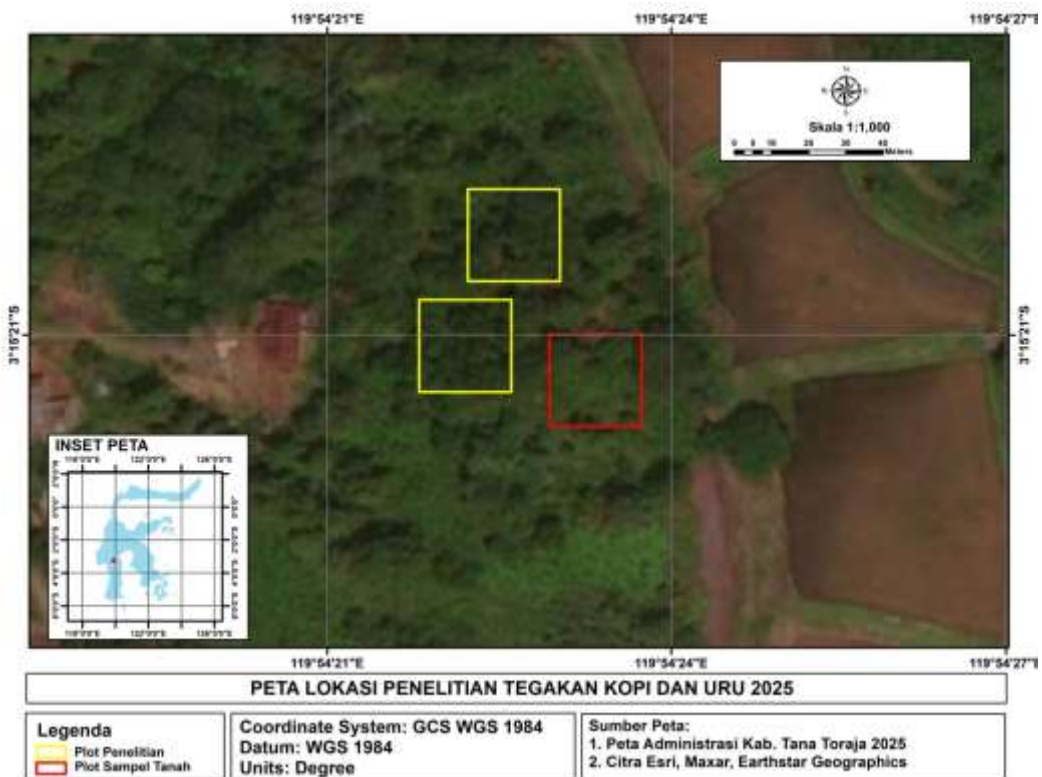
2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Oktober 2024 yang dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama pengambilan data dan sampel pada areal agroforestri di Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja. Tahap kedua, yaitu analisis sampel tanah di Laboratorium Silvikultur dan Fisiologi Pohon Fakultas Kehutanan dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pengukuran dimensi pertumbuhan tanaman (tinggi, diameter dan jumlah pohon) dilakukan dengan jumlah 3 plot untuk setiap pola sehingga total keseluruhan plot untuk mengukur dimensi pohon yaitu 9 plot, sedangkan untuk pengambilan sampel tanah masing-masing pola diwakili oleh 1 plot yang dianggap representatif.

2.1.1 Uru (*Elmerillia ovalis* Miq. Dandy) dan Kopi (*Coffea arabica*)

Objek yang diamati pada penelitian ini adalah sistem agrisilvikultur dengan jenis komoditi penyusun uru dan kopi. Plot pengambilan sampel tergambar pada Gambar 1.



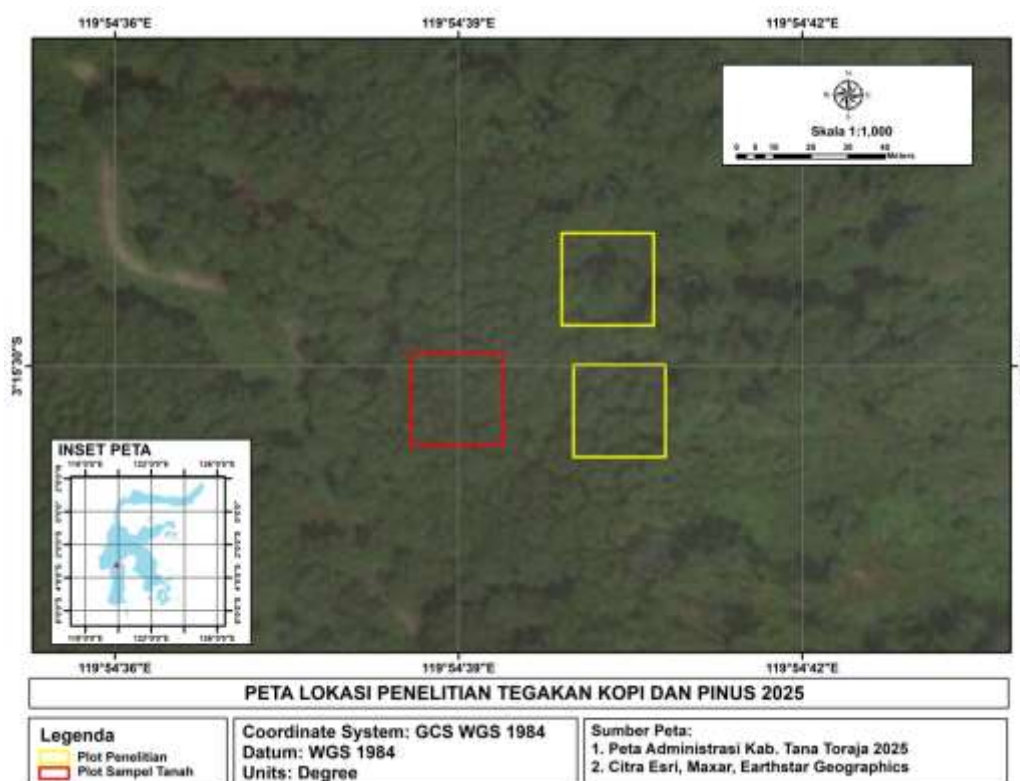
Gambar 1. Peta lokasi agroforestri uru (*Elmerillia ovalis* Miq. Dandy) dan kopi (*Coffea arabica*)

Agroforestri Uru (*Elmerillia ovalis* Miq. Dandy) dan Kopi (*Coffea arabica*) berada di Lembang Pa'tengko Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja

yang terletak pada koordinat $3^{\circ}15'21,97''$ LS - $119^{\circ}54'23,36''$ BT dengan ketinggian ± 970 mdpl. Tanaman Uru (*Elmerillia ovalis* Miq. Dandy) yang ada pada lokasi penelitian berumur ± 29 Tahun. Jenis tanaman kopi (*Coffea arabica*) yang ditanam pada lokasi penelitian didominasi oleh jenis kopi robusta (*Coffea canephora*).

2.1.2 Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) dan Kopi (*Coffea arabica*)

Objek yang diamati pada penelitian ini adalah sistem agrisilvikultur dengan jenis komoditi penyusun pinus dan kopi. Plot pengambilan sampel tergambar pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi agroforestri pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) dan kopi (*Coffea arabica*)

Agroforestri Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) dan Kopi (*Coffea arabica*) berada di Lembang Pa'tengko Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja yang terletak pada koordinat $3^{\circ}15'30,95''$ LS - $119^{\circ}54'40,32''$ BT dengan ketinggian ± 980 mdpl. Tanaman Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) yang ada pada lokasi penelitian berumur ± 20 Tahun. Jenis tanaman kopi (*Coffea arabica*) yang ditanam pada lokasi penelitian didominasi oleh jenis kopi robusta (*Coffea canephora*)..

2.1.3 Cemara Gunung (*Casuarina junghuniana*) dan Kopi (*Coffea arabica*)

Objek yang diamati pada penelitian ini adalah sistem agrisilvikultur dengan jenis komoditi penyusun cemara gunung dan kopi. Plot pengambilan sampel tergambar pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi agroforestri cemara gunung (*Casuarina junghuniana*) dan kopi (*Coffea arabica*)

Agroforestri Cemara Gunung (*Casuarina junghuniana*) dan Kopi (*Coffea arabica*) berada di Lembang Buntu Datu Kecamatan Mengkendek Kabupaten Tana Toraja yang terletak pada koordinat 3°14'40,55" LS - 119°53'40,36" BT dengan ketinggian ±980 mdpl. Tanaman Cemara Gunung (*Casuarina junghuniana*) yang ada pada lokasi penelitian berumur ±12 Tahun.. Jenis tanaman kopi (*Coffea arabica*) yang ditanam pada lokasi penelitian didominasi oleh jenis kopi robusta (*Coffea canephora*) dengan umur ±10 Tahun.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Aplikasi *GPS* digunakan untuk mengambil titik koordinat lokasi penelitian.
2. Roll meter digunakan untuk mengukur plot
3. Tali rapih digunakan untuk membuat plot.
4. Pita meter digunakan untuk mengukur lapisan profil tanah.

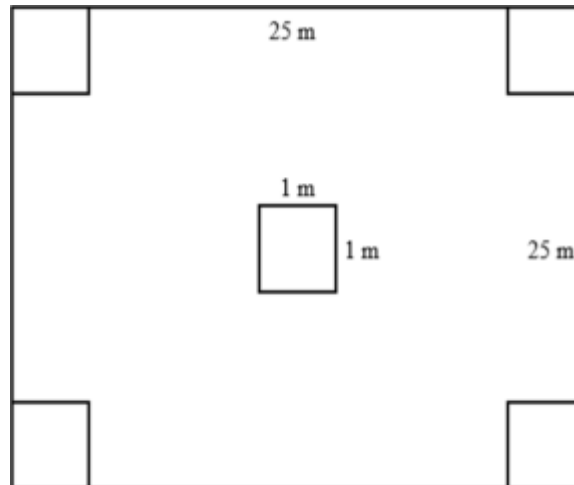
5. Ring sampel digunakan untuk mengambil sampel tanah utuh.
 6. Cangkul digunakan untuk menggali tanah.
 7. Sekop digunakan untuk mengambil sampel tanah.
 8. Plastik bening digunakan untuk menyimpan sampel tanah.
 9. Lup/ kaca pembesar untuk mengamati struktur tanah di lokasi penelitian
 10. Kertas label digunakan untuk memberi tanda pada setiap sampel yang telah disimpan di plastik bening.
 11. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan di lapangan maupun di laboratorium.
 12. Alat tulis menulis digunakan untuk menulis data di lapangan maupun di laboratorium.
 13. Alat-alat laboratorium digunakan untuk pengujian sampel tanah
- Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel tanah yang diambil dari lokasi penelitian, serta bahan-bahan yang digunakan di laboratorium seperti aquades, dan larutan indikator lainnya.

2.3 Metode Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Survei Lapangan dan Pengambilan Sampel

Pengamatan yang dilakukan di lapangan meliputi observasi terhadap karakteristik tanah dan pengambilan sampel tanah. Penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, yang berarti memilih petak ukur yang dianggap mewakili sistem agrisilvikultur berdasarkan komoditas yang ada. Sampel tanah diambil untuk menilai sifat kimia dan fisik tanah. Karakteristik tanah yang diamati dalam penelitian ini meliputi tekstur, struktur, warna, porositas, pH, bahan organik, serta kadar NPK tanah. Prosedur dalam pengambilan sampel tanah yaitu:

1. Membuat plot pengambilan sampel dengan ukuran 25 m x 25 m pada setiap pola agroforestri
2. Menentukan 1 titik profil tanah yang dianggap mewakili di setiap plot penelitian.
3. Mengambil contoh tanah *top soil* pada kedalaman 0-30 cm dari 5 titik yang berada disetiap sudut plot pada plot yang dianggap mewakili.
4. Profil tanah digali dengan ukuran 1 m x 1 m dengan kedalaman 90 cm.
5. Tanah diambil sebagai sampel untuk dianalisis pada lapisan I dengan kedalaman 0 – 30 cm dan lapisan II dengan kedalaman 30 – 60 cm lapisan III dengan kedalaman 60 – 90 cm.
6. Melakukan inventarisasi dengan jumlah 3 plot untuk setiap pola agroforestri sehingga total keseluruhan plot yaitu 9



Gambar 4. Model Plot Pengambilan Sampel Tanah

2.3.2 Analisis Laboratorium

1. Penentuan Tekstur Tanah

Penentuan tekstur tanah dilakukan dengan metode hydrometer, yang pada dasarnya diawali dengan pengukuran berat partikel tanah menggunakan alat Hydrometer. Hasil pengukuran ini untuk mengetahui persentase kandungan pasir, debu, dan liat, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan kelas tekstur tanah dengan merujuk pada segitiga tekstur dari *United States Department of Agriculture (USDA)*.

2. Struktur tanah

Penentuan struktur tanah dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan metode kualitatif, yaitu dengan mengambil contoh tanah utuh dalam bentuk bongkahan. Bongkahan tanah tersebut kemudian dipecahkan dengan menekan menggunakan jari, dan pecahan yang dihasilkan menjadi agregat atau kumpulan agregat. Bentuk struktur tanah yang terbentuk selanjutnya dibandingkan dengan kriteria yang terdapat dalam pedoman pengamatan tanah.

3. Penentuan pH

Penentuan ini dilakukan dengan menyiapkan 5g contoh sampel tanah kering yang dimasukkan ke dalam roll film, setelah itu tambahkan 10 ml aquades botol 1 dan 10 ml larutan KCl pada botol 2 kemudian dikocok selama 30 menit, kemudian mengamati Ph masing-masing suspense dengan pH meter.

4. Penentuan Kadar Nitrogen

Penentuan ini dilakukan dengan metode Kjeldahl yang pada prinsipnya memasukkan 2 gr sampel tanah dalam labu destilasi, setelah itu menambahkan 2 g MgO dan NaOH 10 N, kemudian mendestilasikan engan penampun Erlenmeyer berisi asam borat (H_3BO_3) 10 ml + 5 tetes indikator Conway. Setelah itu pemanasan dihentikan ketika terjadi perubahan warna kemudian melepaskan Erlenmeyer dan membilas alat destilasi, mentitrasi dengan HCl 0,05 N hasil destilasi dengan Erlenmeyer kemudian terakhir mencatat volume Me HCl yang digunakan = Me NH_4 yang terdestilasi.

5. Penentuan Kadar Fosfor

Penentuan dilakukan dengan menggunakan metode P-Bray, yang dimulai dengan menimbang 2,5 gram sampel tanah yang telah diayak dengan ukuran <2 mm. Kemudian, tambahkan 25 ml larutan pengekstrak Bray dan Kurt I, lalu kocok selama 5 menit. Setelah itu, saring dan bilas larutan keruh, lalu kembalikan larutan yang disaring ke atas saringan (proses penyaringan tidak lebih dari 5 menit). Ambil 2 ml ekstrak jernih dan pipetkan ke dalam tabung reaksi. Tambahkan contoh tanah dan deret standar masing-masing, kemudian diamkan selama 30 menit. Selanjutnya, ukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm.

6. Penentuan Kadar Kalium

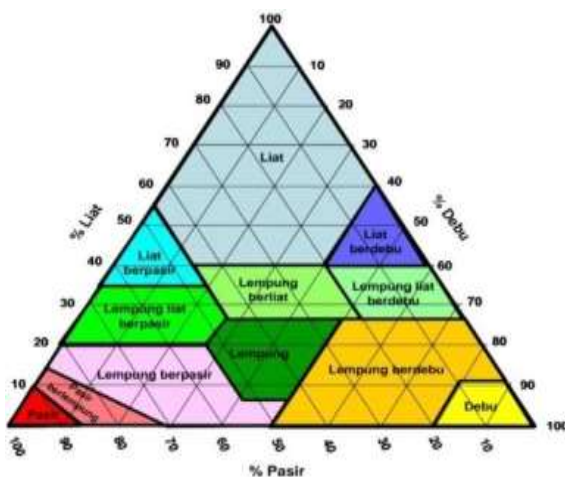
Penetapan dilakukan dengan metode P-Bray, dimulai dengan menimbang 2 gram sampel tanah berukuran <2 mm dan memasukkannya ke dalam botol kocok. Tambahkan 10 ml HCL 25%, lalu kocok menggunakan mesin shaker selama 5 jam. Setelah itu, ekstrak yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dibiarkan semalam atau disentrifugasi. Pipet 0,5 ml ekstrak jernih ke dalam tabung reaksi, tambahkan 9,5 ml air bebas ion (pengenceran 20x), dan kocok. Ambil 2 ml ekstrak encer dan deret standar, masukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 10 ml larutan pereaksi pewarna P dan kocok. Diamkan selama 30 menit, kemudian ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm. Untuk kalium, ekstrak encer dan deret standar K diukur langsung menggunakan alat flamefotometer.

2.4 Analisis Data

Rumus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (Bachtiar et al., 2016) :

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 5.



Gambar 5. Segitiga tekstur tanah

$$\begin{aligned} \text{Rumus: \% Liat} &= \frac{\text{Berat Liat}}{\text{Berat debu liat + berat pasir}} \times 100 \% \\ \% \text{ Debu} &= \frac{\text{Berat Debu}}{\text{Berat debu liat + berat pasir}} \times 100 \% \\ \% \text{ Pasir} &= \frac{\text{Berat Pasir}}{\text{Berat debu liat + berat pasir}} \times 100 \% \end{aligned}$$

Dengan:

$$\begin{aligned} \text{BDL} &= H1 + 0,3 \times (T1 - 19,8)^2 - \\ &0,5 \text{ BL} = H2 + 0,3 \times (T2 - 19,8)^2 - \\ &0,5 \\ \text{Berat Debu} &= \text{BDL} - \text{BL} \end{aligned}$$

Keterangan:

BDL : Berat Debu

Liat BL : Berat Liat

2. Porositas Tanah

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

$$\text{Kerapatan partikel} = 2.65 \text{ g/cm}^3$$

3. Struktur Tanah

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

4. Warna Tanah

Penentuan warna tanah dapat dilakukan dengan cara membandingkan warna sampel tanah dengan warna baku yang terdapat pada buku *Munsell Soil Color*.

