

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA TANAH DI
BAWAH HUTAN ALAM DAN KELAPA SAWIT (*Elaeis
Guineensis* Jacq) BERBEDA UMUR DI KABUPATEN
MAMUJU TENGAH, PROVINSI SULAWESI BARAT**

**Disusun dan Diajukan Oleh:
ALBERT ASPAWA RAPPUN
M011201195**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Karakteristik Fisik dan Kimia Tanah di Bawah Hutan Alam dan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Berbeda Umur di Kabupaten Mamuju Tengah, Provinsi Sulawesi Barat

Disusun dan Diajukan Oleh :

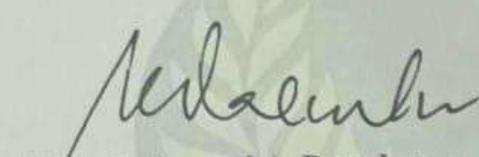
Albert Aspawa Rappun
M011201195

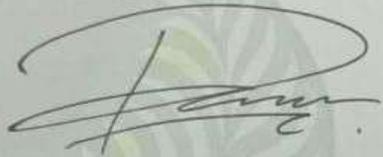
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Pada tanggal 2 Agustus 2024 Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Pembimbing Utama

Menyetujui,

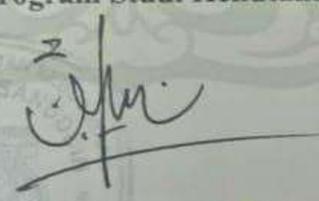
Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Samuel A. Paembonan, IPU.
NIP. 19550115198102 1 002


Ahmad Rifqi Makkasau, S.Hut., M.Hut.
NIP. 19950611202204 3 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kehutanan,


Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P.
NIP. 19680410199512 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Albert Aspawa Rappun
NIM : M011201195
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya berjudul:

**Karakteristik Fisik dan Kimia Tanah di Bawah Hutan Alam dan Kelapa Sawit
(*Elaeis Guineensis* Jacq) Berbeda Umur di Kabupaten Mamuju Tengah,
Provinsi Sulawesi Barat**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 2 Agustus 2024

Yang menyatakan



Albert Aspawa Rappun

ABSTRAK

Albert Aspawa Rappun (M011201195). Karakteristik Fisik dan Kimia Tanah di Bawah Hutan Alam dan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) di Kabupaten Mamuju Tengah, Provinsi Sulawesi Barat, di bawah bimbingan Samuel A. Paembonan dan Ahmad Rifqi Makkasau.

Tanah merupakan hasil pelapukan dari batuan yang melibatkan beberapa faktor pembentuknya. Pertumbuhan dan perkembangan tegakan di atasnya sangat dipengaruhi oleh tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia tanah di bawah Hutan Alam dan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) berbeda umur di Kabupaten Mamuju Tengah, Provinsi Sulawesi Barat. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* untuk hutan alam dan kelapa sawit. Sampel yang diambil berupa tanah tidak terusik dan tanah terusik. Sifat fisik dan kimia tanah pada Hutan Alam dan Kelapa Sawit berbeda umur memiliki beberapa sifat yang berbeda karena perbedaan penutupan vegetasi dan pengelolaan lahan. Hutan Alam didominasi jenis *Ficus* sp., sementara pada Kelapa Sawit hanya ditumbuhi oleh tanaman Kelapa Sawit. Sifat fisik dan kimia tanah pada Hutan Alam dan Kelapa Sawit relative berbeda pada beberapa kategori seperti tekstur tanah, struktur tanah, warna tanah, porositas, permeabilitas dan kandungan bahan organik. Perbedaan umur tanaman serta kedalaman tanah juga memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sifat fisik dan kimia tanah pada lokasi penelitian.

Kata Kunci : Tanah, Sifat Fisik, Sifat Kimia, Hutan Alam, Kelapa Sawit

ABSTRACT

Albert Aspawa Rappun (M011201195). Physical and Chemical Characteristics of Soil under Natural Forest and Oil Palm (Elaeis Guineensis Jacq) in Central Mamuju Regency, West Sulawesi Province, under the guidance of Samuel A. Paembonan and Ahmad Rifqi Makkasau.

Soil is the result of weathering of rocks involving several factors that form it. The growth and development of the stand on it is strongly influenced by the soil. This study aims to determine the physical and chemical characteristics of soil under natural forest and oil palm (Elaeis guineensis Jacq) of different ages in Central Mamuju Regency, West Sulawesi Province. This study used purposive sampling method for natural forest and oil palm. Samples taken were undisturbed soil and disturbed soil. Physical and chemical properties of soil in Natural Forest and Oil Palm of different ages have several different properties due to differences in vegetation cover and land management. Natural Forest is dominated by Ficus sp. species, while Oil Palm is only overgrown by Oil Palm plants. Soil physical and chemical properties in Natural Forest and Oil Palm are relatively different in several categories such as soil texture, soil structure, soil color, porosity, permeability and organic matter content. Differences in plant age and soil depth also have a different effect on the physical and chemical properties of soil at the research site.

Keywords: Soil, Physical Properties, Chemical Properties, Natural Forest, Oil Palm

KATA PENGANTAR

Segala puji Syukur dan kemuliaan hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena kasih karunia dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Fisik dan Kimia Tanah di Bawah Hutan Alam dan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Berbeda Umur di Kabupaten Mamuju Tengah, Provinsi Sulawesi Barat” ini dengan baik.

Dalam melaksanakan seluruh kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak mengalami hambatan, namun berkat keyakinan, kesabaran, bantuan, bimbingan, dorongan serta doa dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada Orang tua tersayang Bapak **Selmei Rappun, S.P** dan Ibu **Loriana Tikara, S. Hut** yang tiada hentinya mendoakan, mendukung dan selalu mengusahakan yang terbaik untuk penulis. Terimakasih juga kepada saudara saudariku **Imanuel Iglesyas Rappun, S.Pd** dan **Eirene Meilona Rappun** yang terus memotivasi dan memberikan semangat bagi penulis. Terima kasih atas pengorbanan dan tulusnya kasih yang telah diberikan. Suatu kebanggaan memiliki keluarga yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam menggapai cita-cita.

Pada kesempatan ini penulis juga dengan tulus dan rendah hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Samuel A. Paembonan, IPU.** selaku pembimbing I dan Bapak **Ahmad Rifqi Makkasau, S.hut, M.Hut.** selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan dan membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu **Budi Arty, S.Hut., M.Si.** dan Bapak **Prof Dr. Ir. Syamsu Alam. M.S.** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh **Dosen** Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh Pendidikan dan **Staf Administrasi** Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin yang telah membantu penulis dalam pengurusan administrasi.
4. Keluarga besar **Persekutuan Doa Rimbawan Mahasiswa Kristen Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin (PDR-MK Fahutan Unhas)** yang

terus memberikan bantuan, dukungan, doa dan kebersamaan yang boleh terjalin selama proses masa studi penulis.

5. Kawan-Kawan **IMPERIUM 20** yang telah memberikan dukungan dan kerja sama serta menjadi saudara-saudari baru bagi penulis.
6. Teman-teman seperjuangan penelitian **Jessica Fernanda, Indriani Ratu Rinding, Yusliana Mentaruk** dan **Kak Eric Estrada** yang telah kebersamai melewati senang dan sedihnya proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
7. Tim **PKM Brapi** dan **MAGANG TN. BABUL** serta **PKL gelombang 4** yang telah banyak memberikan pengalaman baru dan cerita seru bagi penulis.
8. Anggota **PDR-ku Garis Keras** dan **RRQ Perjuangan** Serta **Budak Unhas** yang senantiasa memberi dukungan dan semangat bagi penulis.
9. Kepala **UPTD KPH Budong-Budong** beserta staf telah memberikan tempat tinggal dan bantuan kepada penulis selama penelitian di lapangan.
10. Kepada Pemilik NIM **L011211032** terima kasih telah menjadi *Best Partner* dan *Support System* bagi penulis. Terima kasih telah kebersamai dalam hari-hari yang tidak mudah dan menjadi bagian awal dari perjalanan kuliah penulis hingga saat ini.
11. Serta semua pihak yang telah membantu penulis selama menempus pendidikan di Perguruan Tinggi.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam skripsi ini, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan tulisan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Makassar, 2 Agustus 2024

Albert Aspawa Rappun

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kelapa Sawit	4
2.2 Hutan Alam	6
2.3 Tanah.....	7
2.4 Sifat Tanah	9
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat.....	17
3.2.2 Bahan	18

3.3	Prosedur Penelitian	18
3.4	Analisis Data	25
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	29
4.2	Hasil Analisis Tanah pada Hutan Alam dan Tegakan Kelapa Sawit.....	32
4.3	Perbedaan Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lokasi Penelitian	54
4.4	Deskripsi Pertumbuhan	55
V.	PENUTUP	57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	57
	DAFTAR PUSTAKA	58
	LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sketsa Plot Pengambil Sampel Tanah Metode Komposit Pada Hutan Alam	19
Gambar 2. Sketsa Plot Pengambil Sampel Tanah Metode Komposit Pada Tegakan Kelapa Sawit.....	19
Gambar 3. Segitiga Tekstur Tanah	25
Gambar 4. Ilustrasi Pengukuran Tinggi Pohon.....	27
Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian Hutan Alam	30
Gambar 6. Peta Lokasi Penelitian Tegakan Sawit Umur 5 Tahun	30
Gambar 7. Peta Lokasi Penelitian Tegakan Sawit Umur 10 Tahun	31
Gambar 8. Peta Lokasi Penelitian Tegakan Sawit Umur 15 Tahun	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Permeabilitas Tanah	21
Tabel 2. Klasifikasi C-Organik Tanah.....	22
Tabel 3. Klasifikasi pH Tanah	22
Tabel 4. Klasifikasi Kadar Nitrogen Tanah	23
Tabel 5. Klasifikasi Kadar Fosfor Tanah.....	23
Tabel 6. Klasifikasi Kadar Kalium Tanah	24
Tabel 7. Klasifikasi Kapasitas Tukar Kation Tanah.....	25
Tabel 8. Deskripsi Wilayah Hutan Alam dan Tegakan Kelapa Sawit.....	29
Tabel 9. Hasil Analisis Tekstur Tanah.....	32
Tabel 10. Hasil Analisis Struktur Tanah.....	34
Tabel 11. Hasil Analisis Warna Tanah	36
Tabel 12. Hasil Analisis Porositas Tanah	37
Tabel 13. Hasil Analisis Permeabilitas Tanah	39
Tabel 14. Hasil Analisis pH Tanah.....	42
Tabel 15. Hasil Analisis Bahan Organik	44
Tabel 16. Hasil Analisis Kadar Nitrogen Tanah.....	46
Tabel 17. Hasil Analisis Kadar Fosfor Tanah.....	48
Tabel 18. Hasil Analisis Kadar Kalium Tanah	50
Tabel 19. Hasil Analisis KTK Tanah.....	52
Tabel 20. Deskripsi Pertumbuhan Pada Hutan Alam dan Tegakan Kelapa Sawit Umur 5, 10 dan 15 Tahun.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Sampel Tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian	64
Lampiran 2. Hasil Analisis Tekstur Tanah	66
Lampiran 3. Hasil Analisis Struktur Tanah	67
Lampiran 4. Hasil Analisis Warna Tanah.....	68
Lampiran 5. Hasil Analisis Porositas Tanah.....	69
Lampiran 6. Hasil Analisis Permeabilitas Tanah.....	73
Lampiran 7 Hasil Analisis pH Tanah	74
Lampiran 8. Hasil Analisis Bahan Organik.....	75
Lampiran 9. Hasil Analisis KTK Tanah	76
Lampiran 10. Data Inventarisasi	77
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian	84

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan hasil pelapukan dari batuan yang dalam proses pelapukannya melibatkan beberapa faktor pembentuknya. Hasil pelapukan batuan ini berperan dalam berbagai aktivitas kehidupan. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan salah satu hal yang sangat di pengaruhi oleh tanah. Hal ini memiliki kaitan dengan semua karakteristik dari tanah (Hanafiah, 2012). Tanah memiliki sifat yang berbeda dimana sifat tersebut dipengaruhi oleh vegetasi dan keadaan sekitar tanah. Sifat fisik maupun kimia tanah sangat berkaitan dengan kesuburan tanah dalam rangka mendukung pertumbuhan tanaman.

Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang secara fisik memiliki fungsi sebagai tempat bagi akar tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang, mendukung tegaknya tanaman, serta menyalurkan kebutuhan air dan udara yang diperlukan oleh tanaman. Secara kimiawi tanah berfungsi sebagai tempat menyimpan dan menyalurkan hara dan nutrisi (senyawa organik maupun anorganik sederhana) serta unsur-unsur penting (Hanafiah, 2012). Tanah memiliki sifat fisik dan sifat kimia yang bervariasi di setiap lokasi. Salah satu faktor yang memengaruhi perbedaan sifat tanah ini adalah jenis vegetasi yang tumbuh di atas lahan tersebut, dimana aktivitas penggunaan lahan yang beragam akan mempengaruhi kesuburan tanah. Penggunaan lahan yang berbeda mampu mempengaruhi perubahan sifat fisik tanah seperti berat isi, berat jenis, tekstur tanah, porositas dan Permeabilitas tanah. Tidak hanya itu, umur tanaman juga memiliki pengaruh terhadap sifat dan kualitas tanah. Hal ini dikarenakan perbedaan umur tanaman akan memberikan perbedaan pula pada kemampuan tanaman melindungi tanah dari erosi. Perbedaan umur pada tanaman akan berpengaruh pada sifat fisik tanah yang disebabkan adanya perbedaan luasan kanopi atau tajuk dan perakaran yang dimiliki tanaman (Marbun *et al.*, 2018). Secara tidak langsung tanaman mampu memberikan perlindungan terhadap tanah dari kerusakan sifat fisik tanah, utamanya yang diakibatkan oleh aliran permukaan. Dengan adanya tanaman, air hujan yang jatuh tidak menghantam permukaan tanah secara langsung, namun terlebih dahulu tertahan pada tajuk daun tanaman (Purwanto *et al.*, 2019).

Terdapat beberapa jenis vegetasi, diantaranya hutan alam dan kelapa sawit. Kedua vegetasi ini tentunya memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sifat fisik dan sifat kimia tanah yang ada di bawahnya. Pembukaan lahan pada hutan alam yang diubah menjadi lahan kelapa sawit semakin marak terjadi, hal ini beriringan dengan isu pemanasan global yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya hutan yang dialihfungsikan menjadi perkebunan kelapa sawit (Wibisono Damar, 2021). Alih fungsi hutan merupakan perubahan penggunaan lahan hutan, di mana fungsi utama hutan diubah menjadi area non-hutan seperti pemukiman, perkebunan, dan lahan pertanian. Masalah ini bertambah berat dari waktu ke waktu seiring dengan meningkatnya luas area hutan yang dialihfungsikan menjadi lahan usaha lain (Suni *et al.*, 2023).

Tutupan lahan yang ada pada wilayah Mamuju Tengah didominasi oleh perkebunan kelapa sawit baik yang dimiliki oleh perusahaan maupun lahan yang dimiliki oleh masyarakat. Alih fungsi lahan dari hutan menjadi area perkebunan kelapa sawit marak terjadi di wilayah Mamuju Tengah. Hal ini dikarenakan keuntungan ekonomi yang diperoleh masyarakat ketika menanam kelapa sawit tentunya sangat jauh berbeda ketimbang menanam pohon. Walaupun dari segi ekonomi, alih fungsi lahan hutan menjadi kelapa sawit memiliki keuntungan tetapi juga memberi dampak negatif yang besar utamanya bagi lingkungan. Oleh karena itu, untuk mengetahui dampak yang diberikan dari alih fungsi lahan ini perlu untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah pada kedua lahan ini maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Karakteristik Fisik dan Kimia Tanah di Bawah Hutan Alam dan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Kabupaten Mamuju Tengah, Provinsi Sulawesi Barat”. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan acuan untuk pengelolaan lahan kedepannya.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Karakteristik Fisik dan Kimia Tanah di Bawah Hutan Alam dan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Berbeda Umur di Kabupaten Mamuju Tengah, Provinsi Sulawesi Barat.

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk dapat menyediakan informasi mengenai sifat fisik dan kimia tanah pada dua tegakan yang berbeda yaitu hutan

alam dan kelapa sawit berbeda umur yang ada di Kabupaten Mamuju Tengah sehingga dapat menjadi acuan maupun pertimbangan dalam pengelolaan lahan, serta hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi rujukan dan pembandingan bagi peneliti lainnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berasal dari wilayah Afrika namun ada pula yang menyatakan jika kelapa sawit berasal dari Amerika Selatan, tepatnya Brasil. Namun pada kenyataannya tanaman ini dapat dijumpai tumbuh subur di wilayah seperti Indonesia, Malaysia, Thailand dan Papua Nugini yang mana wilayah ini bukan asal kelapa sawit itu sendiri bahkan mampu menghasilkan produksi yang tinggi. Tanaman kelapa sawit pada awalnya diperkenalkan ke Indonesia pada tahun 1848 oleh pemerintah kolonial Belanda tepatnya di Kebun Raya Bogor (*s'Lands Plantentuin Buitenzorg*). (Fauzi *et al.*, 2012). Kelapa sawit adalah salah satu tanaman perkebunan yang memiliki peranan penting sebagai penyumbang devisa Indonesia. Pembudidayaan tanaman kelapa sawit secara komersial dimulai pada tahun 1911 dan sejak itu tanaman inipun mulai dikembangkan di berbagai daerah di Indonesia sebagai salah satu dari komoditas perkebunan (Fauzi *et al.*, 2012).

Tanaman kelapa sawit diklasifikasikan sebagai berikut (Pahan, 2010) :

Divisi	: Embryophyta Siphonagama
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Monocotyledonae
Famili	: Arecaceae
Subfamili	: Cocoideae
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

Kelapa sawit sebagai komoditi perkebunan dapat menghasilkan minyak nabati yang memiliki nilai ekonomis tinggi yang memiliki peranan penting dalam menambah devisa negara. Indonesia yang menjadi salah satu pemasok utama minyak kelapa sawit menjadikan komoditi kelapa sawit penting bagi perekonomian negara (Fauzi *et al.*, 2012). Kelapa sawit banyak dibudidayakan di beberapa provinsi di Indonesia seperti Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Sumatra Utara, dan Provinsi Riau. Sedangkan untuk wilayah Sulawesi sendiri terdapat Provinsi Sulawesi Barat. Daerah beriklim tropis basah dengan

elevasi 0-500 mdpl menjadi tempat yang baik untuk kelapa sawit dapat tumbuh. Agar dapat tumbuh secara optimal tanaman kelapa sawit membutuhkan curah hujan rata-rata 2.000-2.500 mm/tahun dengan distribusi merata di sepanjang tahun tanpa bulan kering yang berkepanjangan. Kelapa sawit memerlukan sekitar 5-7 jam/hari penyinaran secara optimal, dimana suhu ideal yang diperlukan sekitar 24-28°C agar dapat bertumbuh dengan baik. Walaupun demikian, tanaman kelapa sawit masih dapat tumbuh dan bertahan pada suhu terendah di 18°C hingga tertinggi di 32°C (Suwanto, 2010).

Kelapa sawit termasuk kedalam tanaman berkeping biji tunggal (monokotil). Batang dari tanaman ini tumbuh lurus dan dibungkus oleh pelepah daun, tidak memiliki percabangan dan tidak berkambium dengan tinggi yang dapat mencapai 15 - 20 m. Pucuk batang yang dimiliki tanaman ini menjadi satu-satunya titik tumbuh batang. Terdapat bagian generatif dan vegetatif pada kelapa sawit, dimana bagian vegetatif terdiri dari akar, batang, dan daun. Adapun bagian generatif yaitu bunga dan buah memiliki fungsi sebagai alat perkembangbiakan pada tanaman kelapa sawit (Rasmianti, 2020).

Sulawesi Barat menjadi provinsi penghasil sawit terbesar kedua yang ada pada kawasan timur Indonesia setelah Sulawesi Tengah. Salah satu daerah utama perkebunan kelapa sawit di Sulawesi Barat adalah Kabupaten Mamuju Tengah, dimana hampir semua kecamatan di daerah tersebut menanam komoditi ini. Kelapa sawit menjadi salah satu komoditi penting dan strategis di Kabupaten Mamuju Tengah karena memiliki peranan yang signifikan dalam meningkatkan ekonomi masyarakat, utamanya bagi petani perkebunan. Perkebunan kelapa sawit menjadi pilihan utama warga setempat, karena dianggap lebih mudah dibudidayakan serta menjanjikan keuntungan yang lebih besar, yang membuat banyak masyarakat di Kabupaten Mamuju Tengah yang menggantikan tanaman kakao dan tanaman perkebunan lainnya yang telah lebih dahulu dibudidayakan menjadi tanaman kelapa sawit (Bainta, 2021). Pada Kabupaten Mamuju Tengah, perkebunan kelapa sawit merupakan komoditi yang paling banyak dibudidayakan dengan luas perkebunan sebesar 29.003 Ha (Badan Pusat Statistik, 2021).

Sebelum komoditi kelapa sawit berkembang di Kabupaten Mamuju Tengah, sebagian besar masyarakat memilih membudidayakan tanaman kakao, cengkeh,

karet, jeruk dan juga pertanian sawah. Namun untuk keperluan tertentu, para petani akhirnya beralih menanam kelapa sawit. Perkebunan kelapa sawit saat ini telah menjadi komoditas andalan di Kabupaten Mamuju tengah dan dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat karena memiliki keuntungan yang besar (Ismail, 2018). Namun, perkebunan kelapa sawit juga memiliki berbagai permasalahan karena ditengarai memicu permasalahan lingkungan hidup, seperti polusi perairan, deforestasi dan hilangnya keanekaragaman hayati (Bainta, 2021).

2.2 Hutan Alam

Dalam Undang-Undang Pokok Kehutanan No.41 tahun 1999 tentang Kehutanan, hutan merupakan satu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam alam lingkungannya, yang satu dan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Hutan dapat memberikan banyak manfaat terhadap makhluk hidup, dan memiliki sumber daya alam yang tidak terbatas. Salah satu manfaat yang diberikan hutan yaitu penurunan emisi gas rumah kaca dan mencegah dampak buruknya. Hal ini dikarenakan hutan dapat menjadi gudang penyimpanan karbon dengan skala besar.

Hutan alam merupakan salah satu jenis hutan yang memberikan banyak manfaat terkhusus dalam pencegahan pemanasan global. Umumnya hutan alam terdiri atas tegakan campuran yang didalamnya tersusun oleh pepohonan dengan berbagai umur dan ukuran. Hutan alam mempunyai fungsi ekologis yang penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Salah satunya yaitu dalam menjaga kondisi iklim pada kawasan hutan maupun di luar hutan. Kemampuan tegakan yang ada pada hutan dalam menyerap karbondioksida dan melepaskan oksigen untuk proses fotosintesis menjadikan hal tersebut dapat terjadi. Pengaruh buruk dari efek rumah kaca dapat ditekan dan dikendalikan sejalan dengan semakin banyaknya karbondioksida yang mampu di serap dan disimpan dalam bentuk biomassa karbon oleh tanaman. Peningkatan suhu yang ada di permukaan bumi saat ini merupakan efek yang terjadi dari pemanasan global yang mana akan memicu perubahan iklim yang ekstrim di bumi. Oleh karena itu peranan hutan menjadi sangat penting dalam rangka penyerap dan penyimpanan karbon untuk menekan permasalahan efek gas rumah kaca dan pemanasan global (Irfan *et al.*, 2021).

Keberadaan hutan sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia, hal ini dikarenakan hutan memberi banyak manfaat, baik manfaat secara langsung maupun tidak langsung. Menurut Badan Pusat Statistik (2021) luas hutan yang ada pada Kabupaten Mamuju tengah yaitu 220,464 Ha. Luas hutan yang ada ini tentu saja akan semakin berkurang jika tidak dijaga dengan baik, mengingat alih fungsi lahan menjadi lahan kelapa sawit yang marak terjadi di Kabupaten Mamuju Tengah. Oleh karena itu, diperlukan penegakan hukum yang lebih baik lagi serta pengawasan terhadap keberadaan hutan yang lebih ketat untuk mencegah rusaknya dan berkurangnya hutan di kabupaten Mamuju Tengah.

2.3 Tanah

Pengertian Tanah

Tanah merupakan kumpulan dari hasil pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang tergabung dengan sisa-sisa bahan organik dan organisme yang ada baik yang hidup di atasnya maupun didalamnya. Ikatan antar butiran yang relatif lemah dapat terjadi akibat adanya karbonat, bahan organik, atau oksida-oksida yang terbentuk di antara partikel-partikel. Dalam bidang pertanian tanah dikenal sebagai media untuk tumbuhnya tanaman. Selain menjadi tempat tumbuh tanaman, tanah juga mampu menjadi penahan dan penyedia air yang diperlukan tanaman, bahkan tanah berperan penting dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman tumbuh (Mautuka *et al.*, 2022).

Faktor Pembentuk Tanah

Pembentukan tanah dari batuan asalnya dapat terjadi melalui proses fisik maupun kimia. Secara fisik, batuan akan terpecah menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, yang bisa berbentuk bulat, bergerigi atau bentuk lain di antaranya. Pembentukan tersebut disebabkan oleh berbagai pengaruh, seperti angin, erosi, es, air, aktivitas manusia, serta pemecahan partikel tanah akibat perubahan cuaca maupun suhu. Umumnya, pelapukan kimia terjadi karena pengaruh oksigen, karbon dioksida, air (utamanya yang mengandung asam atau basa), serta proses kimia lainnya (Hardiyatmo, 2002).

Menurut Salam (2020) terdapat faktor yang mempengaruhi proses pembentukan tanah, yang mana dapat berkolaborasi untuk meningkatkan kecepatan proses pelapukan berbagai mineral dan bahan organik menjadi bahan yang lebih sederhana. Faktor tersebut antara lain bahan induk, iklim, relief, organisme, dan waktu.

1. Bahan Induk

Batuan asal adalah batuan padat yang mengandung berbagai mineral primer dan menjadi asal mula terbentuknya tanah. Melalui proses pelapukan yang berlangsung dalam jangka waktu yang panjang, batuan asal ini bertransformasi menjadi tanah yang memiliki sifat-sifat yang erat kaitannya dengan sifat-sifat batuan asalnya. Batuan asal yang baik akan membentuk tanah yang subur, sementara batuan asal yang kurang baik akan membentuk tanah yang tidak subur. umumnya, kualitas bahan induk ditentukan oleh jenis mineral yang terkandung di dalamnya (Salam, 2020).

2. Iklim

Faktor iklim, seperti hujan dan suhu, dapat membuat batuan dasar menjadi lebih mudah terdegradasi, memungkinkan proses pelapukan terjadi lebih cepat. Dengan demikian, setiap zona iklim mempunyai jenis tanah yang berbeda, bahkan jika bahan dasarnya sama. Iklim sangat berpengaruh dalam pembentukan tanah karena memengaruhi secara signifikan proses pelapukan. Beberapa faktor iklim yang paling berperan dalam proses pelapukan tanah yaitu curah hujan, kadar air, suhu tanah dan intensitas matahari. Curah hujan dan kadar air erat hubungannya, begitu juga dengan intensitas sinar matahari dan suhu tanah (Salam, 2020). Curah hujan sangat memengaruhi kelembaban yang memengaruhi aliran air dalam tanah. Tingkat hujan juga mempercepat pelapukan, baik bersifat dekomposisi maupun disintegrasi, yang membuat peran dinamika air hujan dalam tanah sangat besar dalam pembentukan horison (Purnomo, 2016).

3. Relief

Relief merupakan gambaran pada permukaan bumi yang menunjukkan perbedaan tinggi suatu tempat dengan tempat lainnya. Faktor ini juga memiliki peran penting dalam menentukan seberapa cepat mineral tanah mengalami pelapukan. Pada daerah yang cenderung rata, air umumnya akan meresap ke dalam

tanah dan mengalami perkolasi, yang memicu proses pencucian. Di tanah yang datar, pelapukan kimia cenderung terjadi lebih cepat, utamanya bila curah hujan dan suhu tinggi. Proses pencucian yang lebih intensif dapat mengurangi konsentrasi produk hasil pelapukan mineral tanah, sehingga dapat mendorong kelangsungan proses pelapukan (Salam, 2020). Relief atau bentuk topografi juga dapat mempengaruhi pembentukan profil tanah melalui tiga cara utama, yaitu penyerapan dan penyimpanan curah hujan dalam tanah, perpindahan lapisan tanah, dan arah pergerakan larutan dari satu lokasi ke lokasi lainnya (Purnomo, 2016).

4. Organisme

Tidak hanya memberikan pengaruh yang sangat besar namun organisme juga memberikan pengaruh dinamis terhadap proses pembentukan tanah. Secara umum, sifat-sifat tanah dapat berbeda karena dipengaruhi oleh organisme yang mendominasi dalam proses pembentukannya. Pengaruh ini dapat bersifat fisik, kimia, maupun biologis. Selain dampak yang telah disebutkan, kehadiran organisme akan mengubah karakteristik tanah, yang berdampak pada kecepatan dekomposisi bahan organik dan pelapukan mineral tanah. Adanya berbagai enzim pada tanah akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik (Salam, 2020).

5. Waktu

Pembentukan tanah merupakan suatu proses yang membutuhkan waktu. Semakin lama waktu berlalu, semakin lanjut tahapan pembentukan tanah. Bahan dasar yang membentuk tanah dimulai dari bahan yang masih muda dan akan terurai. Seiring berjalannya waktu dan di bawah pengaruh iklim, organisme tertentu, serta relief, bahan dasar akan mengalami transformasi menjadi bentuk yang lebih stabil. Beberapa bagian dari proses ini akan berjalan dengan cepat, sementara yang lain akan berjalan secara lebih lambat, tergantung pada lima faktor utama dalam pembentukan tanah yang terlibat (Salam, 2020).

2.4 Sifat Tanah

Tanah yang menjadi lapisan permukaan bumi secara fisik memungkinkan perakaran untuk bertumbuh dan berkembang, yang memastikan bahwa pohon dapat berdiri kokoh. Sedangkan secara kimiawi berfungsi sebagai sumber hara yang tentunya berkaitan dengan kesuburan tanah. Informasi tentang tempat tumbuh dan

penentuan tingkat kesuburan tanah dapat diketahui dengan melakukan analisis sifat fisik maupun kimia tanah. (Pebriandi *et al.*, 2021).

Tekstur Tanah

Tekstur tanah merupakan proporsi relatif antara fraksi debu, liat dan pasir. Tekstur tanah menunjukkan kekasaran dan kehalusan tanah. Tanah dengan fraksi debu memiliki tekstur debu. Tanah dengan tekstur berpasir cenderung akan lebih sulit untuk menahan air maupun unsur hara dikarenakan kecilnya luas permukaan yang dimiliki, sedangkan tanah dengan tekstur liat lebih mudah dalam mempertahankan air dan menyediakan unsur hara karena memiliki luas permukaan yang lebih besar (Hardjowigeno, 1995).

Tekstur berpengaruh pada kemudahan pengelolaan tanah, kemampuan permeabilitas tanah, daya tahan air serta hara dan memiliki pengaruh pada perkembangan akar tanaman. Jika dibandingkan dengan lahan pertanian, tekstur tanah hutan lebih berkembang karena adanya pengaruh bahan organik yang terdapat dalam tanah. Dalam proses penguraian bahan organik, asam-asam organik dihasilkan, dan ini berfungsi sebagai pelarut efektif bagi batuan dan mineral primer seperti pasir dan debu. Akibatnya, batuan dan mineral ini lebih mudah hancur menjadi partikel yang lebih kecil, seperti lempung. Tidak hanya itu, dengan berbagai vegetasi yang ada pada hutan, tentu saja hutan juga memiliki jumlah dan kerapatan akar yang lebih tinggi yang membuat penghancuran fisik lebih cepat sehingga memungkinkan pembentukan fraksi yang lebih halus (Tolaka *et al.*, 2013).

Struktur Tanah

Struktur tanah adalah gambaran susunan ruang partikel-partikel tanah yang bergabung membentuk agregat dan merupakan sifat fisik tanah. Struktur tanah terdiri dari kumpulan kecil butir tanah yang membentuk gumpalan. Gumpalan ini terbentuk karena butir-butir pasir, debu, dan liat saling terikat oleh perekat seperti liat dan bahan organik lainnya. Gumpalan kecil dalam struktur tanah ini memiliki ukuran dan bentuk serta kestabilan yang beragam (Nurhuda *et al.*, 2021).

Struktur tanah adalah partikel-partikel tanah seperti liat, debu dan pasir yang membentuk agregat tanah. Struktur tanah ini memiliki kaitan dengan kestabilan agregat tanah tersebut. Bahan organik mengambil peran penting dalam kestabilan

agregat tanah karena berfungsi sebagai perekat antar-partikel mineral primer. Struktur tanah ideal berbentuk bulat sehingga tidak saling berdekatan secara rapat dan menghasilkan pori-pori yang baik. Fungsi utama struktur tanah adalah mengubah dampak tekstur terhadap kondisi drainase dan sirkulasi udara, karena susunan antar agregat menciptakan ruang yang lebih besar dibandingkan susunan antar partikel primer (Nurhuda *et al.*, 2021).

Bulk Density

Bulk density (berat isi) merupakan proporsi berat tanah kering dalam satuan volume tanah mencakup volume pori-pori tanah, yang menunjukkan kepadatan tanah dan umumnya dinyatakan dalam gr/cm^3 . Tanah yang lebih padat cenderung lebih sulit untuk dilewati oleh air atau akar tanaman karena semakin padat suatu tanah maka *bulk density* yang dimiliki semakin tinggi. Sebagai hasilnya, tanah dengan kepadatan tinggi memiliki densitas massa yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan kepadatan rendah, sehingga biasanya lapisan atas tanah mineral memiliki densitas massa yang lebih rendah jika dibandingkan lapisan tanah di bawahnya (Harahap *et al.*, 2021).

Tanah yang memiliki tekstur halus memiliki persentase ruang pori total yang lebih tinggi jika dibanding dengan tanah yang memiliki tekstur kasar. Berat tanah kering persatuan volume tanah (termasuk pori-porinya) ditunjukkan dengan *Bulk density* (BD). *Bulk density* berguna untuk evaluasi pada kemungkinan akar menembus tanah. Tanah dengan berat isi yang tinggi menyebabkan perakaran tanaman tidak mampu menembus lapisan tanah dan akan menghambat pertumbuhan akar, dikarenakan tanah tersebut padat serta oksigen yang tersedia kurang oleh karena ruang/pori tanah berkurang. Kadar liat pada lapisan bawah yang lebih tinggi juga dapat membuat lapisan bawah tanah lebih padat (Tolaka *et al.*, 2013).

Porositas

Porositas adalah persentase total pori dalam tanah yang menjadi tempat air dan udara, dibandingkan dengan volume total tanah. Pada umumnya udara akan mengisi pori kasar dan air akan mengisi pori kecil. Ukuran butiran dan berat jenis tanah menjadi faktor yang memberi pengaruh pada nilai porositas. Susunan butir

padat memengaruhi jumlah ruang pori, ukuran pori pada susunan butir tanah menentukan sifat dan jumlah pori. Berat volume tanah akan meningkat seiring menyempitnya ruang pori pada tanah. Semakin berat volume tanah maka semakin sulit dalam mengalirkan air. Selain ukuran butiran dan tekstur tanah, berat volume juga dipengaruhi oleh bahan organik. Bahan organik mengurangi berat volume tanah sebab bahan organik jauh lebih ringan dibandingkan mineral (Kusuma dan Yulfiah, 2018).

Ruang pori tanah yang dikenal sebagai porositas merupakan volume total pori-pori dalam volume tanah utuh yang dinyatakan dalam persen. Ruang pori tanah terbagi menjadi ruang di antara agregat dan debu, liat dan pasir, serta ruang diantara partikel pasir dan liat. Porositas tanah memiliki kemampuan untuk mencegah pergerakan air menjadi pergerakan kapiler, dan memungkinkan udara bergerak serta perkolasi dengan cepat (Tolaka *et al.*, 2013).

Permeabilitas

Permeabilitas tanah adalah kecepatan air dalam menembus tanah yang diukur dalam cm/jam. Permeabilitas tanah mengacu pada seberapa cepat atau lambat air meresap kedalam tanah. Permeabilitas juga diartikan sebagai sifat bahan yang memungkinkan aliran rembesan cairan, seperti minyak dan air, melalui rongga pori karena pori-pori tanah terikat satu sama lain, memungkinkan air mengalir dari titik energi yang lebih tinggi menuju lebih rendah (Alnasir, 2020).

Permeabilitas tanah menggambarkan kemampuan tanah untuk mengizinkan air melewati ruang pori pada tanah. Seberapa banyak air hujan yang dapat masuk kedalam tanah dan yang menjadi aliran permukaan dipengaruhi oleh permeabilitas tanah. Air akan mengalir dari partikel di tanah ke rongga yang saling berhubungan dari satu titik yang lebih tinggi menuju titik yang lebih rendah pada tanah. Permeabilitas tanah adalah sifat tanah yang memungkinkan air mengalir melalui rongga pori tanah (Siregar, 2013).

Warna Tanah

Warna tanah adalah sifat fisik yang dapat menggambarkan keadaan tanah dan sangat muda di kenali. Warna tanah dapat menjadi petunjuk untuk beberapa sifat tanah dikarenakan warna tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor dalam tanah.

Perbedaan warna yang terdapat pada permukaan tanah biasanya disebabkan oleh kandungan bahan organik yang berbeda. Jika kandungan bahan organik pada tanah tinggi, warna pada tanah tersebut menjadi lebih gelap (Kartina *et al.*, 2016).

Dengan melihat warna tanah maka berbagai proses yang telah berlangsung dapat ditebak. Warna tanah dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dimana kandungan organik pada lapisan atas tanah umumnya lebih tinggi dibandingkan kandungan bahan organik pada lapisan bawah. Warna tanah adalah salah satu karakteristik fisik yang sering digunakan dalam deskripsi tanah karena warna tanah tidak secara langsung memengaruhi tanaman, tetapi dapat mempengaruhi suhu dan kelembapan tanah secara tidak langsung (Liana *et al.*, 2022).

pH Tanah

pH merupakan ukuran jumlah ion hidrogen yang ada dalam suatu larutan. Nilai pH rendah menunjukkan bahwa larutan tersebut bersifat asam sedangkan larutan basa memiliki nilai pH yang tinggi. Reaksi tanah yang penting adalah asam, netral dan basa. Tanah dengan sifat asam biasanya terdapat pada tanah dengan daerah basah sedangkan pada daerah kering tanah memiliki bersifat basa. Ion hidrogen (H^+) pada tanah yang bersifat asam akan lebih banyak dibandingkan dengan ion hidroksil (OH^-), sebaliknya ion hidroksil (OH^-) akan lebih banyak dibandingkan dengan ion hidrogen (H^+) pada tanah yang bersifat basa. Umumnya tanah memiliki pH dengan kisaran skala yang berada pada nilai 4 sampai 10. Dimana skala pH terdiri dari 0 (asam kuat) sampai 14 (basa kuat) dengan 7 (netral) (Kusuma *et al.*, 2014).

Penentuan kadar pH perlu dilakukan agar informasi mengenai nilai pH tanah dapat diketahui. Dengan melakukan pengukuran pH tanah dapat diketahui respon tanah terhadap pemupukan, proses kimia yang berlangsung dalam proses pembentukan tanah dan kebutuhan kapur (Hardjowigeno, 2003). Kemasaman tanah dapat mencerminkan kesuburan pada tanah, karena dapat menggambarkan ketersediaan hara pada tanah. Reaksi tanah, yang dinyatakan dalam nilai pH, menunjukkan apakah tanah bersifat asam atau basa (Putri *et al.*, 2019).

Bahan Organik

Bahan organik tanah merupakan materi yang asalnya dari sisa-sisa tanaman maupun hewan baik yang masih hidup atau yang sudah mati yang mengalami proses dekomposisi secara terus-menerus. Bahan organik tanah memegang peran yang krusial dalam menentukan karakteristik fisik, kimia, dan biologis. Hal ini berdampak langsung pada kemampuan tanah untuk mendukung tanaman dan produktivitas lahan secara keseluruhan. Bahan organik juga berfungsi melindungi serta membantu mengatur kelembaban dan suhu pada tanah (Nangaro *et al.*, 2020). Tipe penutupan lahan memiliki dampak signifikan pada kandungan karbon organik dan bahan organik dalam tanah. Sumber utama bahan organik ini berasal dari serasah, yang ketebalannya mempengaruhi kandungan nutrisi di dalam tanah. Jenis vegetasi pada suatu lahan mempengaruhi proses penguraian atau perombakan dan karakteristik bahan organik (serasah). Keragaman nilai kandungan bahan organik ini dipengaruhi berbagai faktor, termasuk jenis tumbuhan yang membentuk tegakan dan tingkat kepadatan kanopi tanaman yang tinggi, yang semuanya berkontribusi pada pembentukan bahan organik tanah. Perbedaan kandungan bahan organik juga disebabkan oleh perbedaan jenis dan jumlah serasah yang masuk ke dalam tanah pada setiap kondisi lahan (Mukaromah, 2017).

Nitrogen

Nitrogen adalah unsur hara makro esensial yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman karena merupakan salah satu komponen utama dari sel-sel tanaman. Nitrogen hadir dalam bentuk ion negatif NO_3^- (nitrat) dan ion positif NH_4^+ (amonium). Meskipun sangat diperlukan dan penting bagi tanaman, nitrogen bisa dengan mudah hilang atau menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Ada tiga faktor yang membuat nitrogen pada tanah menghilang yaitu menguap, tercuci bersama air drainase serta diserap oleh tanaman. (Rahmadani *et al.*, 2020).

Tanaman menyerap nitrogen dari tanah dalam bentuk NO_3^- atau NH_4^+ . Kadar nitrogen yang ada dalam tanah sangat beragam dipengaruhi oleh pengelolaan dan penggunaan lahan. Terdapat perbedaan karakteristik yang dimiliki tanah hutan dibandingkan tanah peternakan atau perkebunan. Pada umumnya, tanaman pada lahan kering menyerap ion nitrat (NO_3^-) dalam jumlah lebih besar jika dibandingkan

dengan ion amonium (NH_4^+) (Hanafiah, 2004). Tanaman memerlukan nitrogen yang merupakan unsur esensial dalam jumlah yang besar. Berbagai faktor seperti kondisi iklim, topografi, jenis vegetasi, serta karakteristik fisik dan kimia dapat menjadi penyebab variasi pada kandungan nitrogen tanah (Nopsagiarti, 2020).

Fosfor

Tanaman sangat memerlukan fosfor (P) untuk mendukung pertumbuhan mereka. Namun, seringkali fosfor dalam tanah memiliki tingkat ketersediaan yang rendah bagi tanaman karena banyak fosfor terperap dalam tanah. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah. Bahan organik berpengaruh pada ketersediaan fosfor secara langsung melalui proses mineralisasi, di mana bahan organik terurai dan melepaskan fosfor yang mampu diambil oleh tumbuhan. Selain itu, bahan organik juga dapat berkontribusi secara tidak langsung dengan membantu melepaskan fosfor yang sebelumnya terperangkap, membuatnya tersedia untuk tanaman. Oleh karena itu, peningkatan kandungan bahan organik dalam tanah mampu meningkatkan ketersediaan fosfor bagi pertumbuhan tanaman (Sari *et al.*, 2017).

Fosfor (P) yang merupakan unsur hara esensial makro diperlukan oleh tanaman dengan jumlah besar. Fosfor berfungsi sebagai aktivator berbagai enzim metabolisme tanaman dan menjadi komponen penting dari klorofil. Masalah yang sering dihadapi fosfor (P) dalam tanah yaitu tidak semua fosfor tersedia untuk tanaman dalam waktu cepat. Ketersediaan ini sangat dipengaruhi oleh sifat dan karakteristik tanah serta bagaimana tanah tersebut dikelola. Selain itu, fosfor dalam tanah hanya berasal dari batuan dan mineral yang mengandung fosfor. Karena itu, jumlah fosfor dalam tanah ditentukan oleh jumlah cadangan mineral yang mengandung fosfor dan tingkat pelapukannya (Firnia, 2018).

Kalium

Kalium berperan dalam meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit dan memperkuat sistem perakaran. Kalium cenderung mengurangi risiko rebah (*lodging*) dan menetralkan dampak negatif yang ditimbulkan dari kelebihan nitrogen. Kalium sangat diperlukan pada fase vegetatif tanaman karena perannya yang vital dalam mengatur pembukaan dan penutupan stomata, pembuatan daun,

pertumbuhan serta dalam sintesis pati dan protein. Kekurangan unsur kalium pada tanaman akan tercermin dalam tanda-tanda seperti kelemahan turgor pada batang, peningkatan kuning pada ujung dan pinggir bawah daun, rentan terhadap serangan penyakit, serta penurunan kualitas hasil buah (Putri dan Arthur, 2021).

Sebagian besar kalium dalam tanah terdapat dalam bentuk mineral, batuan dan deposit kalium yang menjadi sumber kalium bagi tanah. Penyerapan kalium dari larutan tanah dapat mengakibatkan ketidakseimbangan. Namun, sebagian kalium yang dapat dipertukarkan akan bergerak kembali ke dalam larutan tanah, memulihkan keseimbangan. Sebaliknya, jika pupuk kalium ditambahkan ke tanah, kalium akan bergerak menuju permukaan partikel liat dan sebagian menjadi bentuk yang terikat. Adapun faktor yang memiliki pengaruh terhadap ketersediaan kalium dan serapannya oleh tanaman diantaranya iklim, jenis tanah, praktik budidaya, jenis tanaman yang dibudidayakan serta pengelolaan lahan (Petrus, 2022).

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas tukar kation (KTK) tanah merupakan kemampuan koloid tanah dalam menyerap dan mempertukarkan kation. Tekstur dan bahan organik didalam tanah dapat mempengaruhi KTK tanah. Pada berbagai penggunaan lahan KTK tanah menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (Putri *et al.*, 2019). Pertukaran kation adalah proses di mana satu kation dalam larutan ditukar dengan kation lain pada permukaan bahan yang aktif. Semua komponen tanah mendukung perluasan tempat pertukaran kation, namun sebagian besar pertukaran kation dalam tanah terkonsentrasi pada partikel liat dan bahan organik. Reaksi pertukaran kation terjadi terutama di dekat permukaan liat berukuran kecil dan partikel-partikel humus yang disebut misel. Setiap misel memiliki ribuan muatan negatif yang dinetralkan oleh kation yang teradsorpsi (Suryani Ida, 2014).

Tinggi rendahnya kapasitas tukar kation tanah dapat ditentukan oleh kandungan bahan organik maupun kandungan liat dalam tanah. Besarnya kapasitas tukar kation tanah bergantung pada kadar bahan organik, tipe mineral liat yang dimiliki serta tekstur tanah. Kapasitas tukar kation tanah akan semakin besar bila kadar liat semakin tinggi atau semakin halus teksturnya, Demikian pula, semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah, maka kapasitas tukar kation tanah juga akan semakin tinggi (Suryani Ida, 2014).