

**ANALISIS KETERSEDIAAN UNSUR HARA
NITROGEN DAN BAHAN ORGANIK DI BAWAH
TEGAKAN PINUS (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese)
DAN KEBUN KOPI ARABIKA (*Coffea arabica*) DI
KELURAHAN PASANG, KECAMATAN MAKALE
SELATAN, KABUPATEN TANA TORAJA**

Disusun dan Diajukan Oleh:

**NEHEMIA HERSAL PALONDONGAN
M011171354**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen dan Bahan Organik di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Kebun Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Kelurahan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja

Nama Mahasiswa : Nehemia Hersal Palondongan

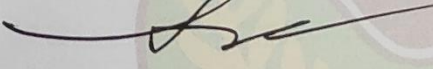
Nomor Pokok : M011171354

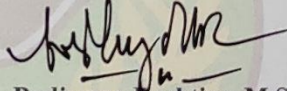
Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

Menyetujui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. B. Nurkin, M.Sc.



Ir. Budirman Bachtiar, M.S

NIDK. 8839830017

NIP. 19580626198601 1 001

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Kehutanan
Departemen Kehutanan
Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**


Dr. Forest Muhammad Ali K.S., S.Hut., M.Si

NIP. 19760831200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nehemia Hersal Palondongan
NIM : M011171354
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“ Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen dan Bahan Organik di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Kebun Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Kelurahan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja ”

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

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

Makassar, Juni 2022

Yang Menyatakan



Nehemia Hersal Palondongan

ABSTRAK

NEHEMIA HERSAL PALONDONGAN (M011171354) Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen dan Bahan Organik di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Kebun Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Kelurahan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja di bawah bimbingan Baharuddin Nurkin dan Budirman Bachtiar

Salah satu faktor yang mendukung tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal adalah tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup di dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan unsur hara nitrogen (N) dan bahan organik di bawah tegakan pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan kebun kopi arabika (*Coffea arabica*) di Kelurahan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja. Pengambil sampel tanah dilakukan secara *purposive*, di bawah tegakan pinus dan di bawah kebun kopi dengan ukuran plot masing-masing 50 m x 20 m. Kadar nitrogen tanah ditentukan melalui analisis laboratorium dengan metode Kjeldahl dan analisis kandungan bahan organik tanah menggunakan sampel tanah tidak utuh yang telah diambil dari lapangan yang kemudian dikeringkan dan dihaluskan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan kandungan unsur hara nitrogen pada tegakan pinus dan kebun kopi arabika tergolong sangat rendah sampai rendah dan kandungan bahan organik pada tegakan pinus dan kebun kopi tergolong tinggi.

Kata Kunci: Tanah, Nitrogen, Bahan Organik, Pinus, Kopi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan yang Maha Kuasa atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen dan Bahan Organik di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Kebun Kopi Arabika (*Coffea arabica*) di Kelurahan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja”** guna memenuhi syarat dalam menyelesaikan Pendidikan di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penghormatan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya serta salam kasih sayang kepada orangtua tercinta, ayahanda **Salempa, S.Th., M.M** dan ibunda **Hermin Palondongan, S.Pd** serta kepada saudara-saudaraku terkasih **Nikanor Hersarmos, S.Kel., M.Sc, Permenas Hersarmos, S.Kom, Abner Trisunarto H, dan Panca Rahmad H.** yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bantuan, dukungan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Baharuddin Nurkin, M.Sc.** dan bapak **Ir. Budirman Bachtiar, M.S.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Budi Aman, M.P.** dan Ibu **Budi Arty, S.Hut., M.Si** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen-dosen pengajar dalam ruang lingkup Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmunya yang bermanfaat serta telah berperan sebagai orang tua di kampus bagi penulis.
4. Seluruh staf pegawai Fakultas Kehutanan yang telah membantu mengurus administrasi yang penulis butuhkan selama berada di kampus Universitas Hasanuddin.

5. Keluarga besar **Persekutuan Doa Rimbawan Mahasiswa Kristen Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin (PDR-MK Fahutan Unhas)** terimakasih atas doa, kebersamaan, dan dukungannya selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman **FRAXINUS (Angkatan 2017)** terima kasih atas kerjasama, semangat dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama melalui masa kuliah.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

Makassar, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pohon Pinus.....	4
2.2 Tanaman Kopi	6
2.3 Gambaran Umum Tanah	8
2.3.1 Pengertian Tanah	8
2.3.2 Faktor-faktor Pembentuk Tanah	9
2.3.3 Profil Tanah	11
2.4 Nitrogen.....	11
2.5 Bahan Organik.....	14
2.6 Tumbuhan Bawah.....	15
III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan.....	16
3.3 Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1 Survei Lapangan dan Pengambilan Sampel.....	17
3.4 Analisis Laboratorium	18
3.5 Analisis Data	18
3.5.1 Penentuan Kadar Nitrogen (N)	18
3.5.2 Bahan Organik	19
3.5.3 Diameter Pohon	20
3.5.4 Tinggi Pohon.....	20

3.5.3 Kerapatan Pohon.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	22
4.2 Deskripsi Pertumbuhan Tegakan.....	22
4.2.1 Deskripsi Pertumbuhan Tegakan Pinus	22
4.2.2 Deskripsi Pertumbuhan Tanaman Kopi Arabika	23
4.3 Tumbuhan Bawah.....	24
4.3.1 Tumbuhan Bawah pada Tegakan Pinus	24
4.3.2 Tumbuhan Bawah pada Perkebunan Kopi Arabika.....	25
4.4 Kandungan Bahan Organik	26
4.4.1 Kandungan Bahan Organik pada Tegakan Pinus	26
4.4.2 Kandungan Bahan Organik pada Kebun Kopi	27
4.5 Kandungan Nitrogen	28
4.5.1 Kandungan Nitrogen pada Tegakan Pinus.....	28
4.5.2 Kandungan Nitrogen pada Kebun Kopi.....	30
4.6 Perbandingan Bahan Organik pada Tegakan Pinus dan Kebun Kopi	31
4.7 Perbandingan Nitrogen pada Tegakan Pinus dan Kebun Kopi	32
4.8 C/N Rasio di Bawah Tegakan Pinus	33
4.9 C/N Rasio di Bawah Kebun Kopi	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Kategori N Total	19
Tabel 2.	Kriteria Penentuan Kandungan Bahan Organik.....	19
Tabel 3.	Deskripsi Pertumbuhan Tegakan Pinus	22
Tabel 4.	Jenis Vegetasi Tumbuhan Bawah Tegakan Pinus.....	24
Tabel 5.	Jenis Vegetasi Tumbuhan Bawah Kebun Kopi	25
Tabel 6.	Hasil Analisis Kandungan Bahan Organik Tegakan Pinus.....	26
Tabel 7.	Hasil Analisis Kandungan Bahan Organik Kebun Kopi.....	27
Tabel 8.	Hasil Analisis Kadar Nitrogen Tegakan Pinus	28
Tabel 9.	Hasil Analisis Kadar Nitrogen Kebun Kopi	30
Tabel 10.	C/N Rasio di Bawah Tegakan Pinus	33
Tabel 11.	C/N Rasio di Bawah Kebun Kopi	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Sketsa Plot Pengambilan Sampel Tanah pada Tegakan Pinus dan Kebun Kopi.....	17
Gambar 2.	Diagram Batang Perbandingan Bahan Organik pada Tegakan Pinus dan Kebun Kopi	31
Gambar 3.	Diagram Batang Perbandingan Nitrogen pada Tegakan Pinus dan Kebun Kopi.....	32
Gambar 4.	Diagram Batang C/N Rasio pada Tegakan Pinus.....	34
Gambar 5.	Diagram Batang C/N Rasio pada Kebun Kopi.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Deskripsi Tegakan Pinus	43
Lampiran 2.	Dokumentasi Penelitian	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah benda alam heterogen yang tersusun atas komponen padat, cair, dan gas dengan sifat dan perilaku dinamis. Tanah dan air merupakan sumber daya alam yang menunjang kehidupan berbagai organisme di bumi, serta merupakan media tumbuh-tumbuhan dan organisme termasuk manusia (Arsyad, 2006). Tanah merupakan suatu benda alam yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun atas bahan mineral sebagai hasil pelapukan dari batuan dan bahan-bahan organik sebagai hasil pelapukan dari sisa-sisa tumbuhan serta hewan, yang merupakan media atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu. Sifat tertentu dari tumbuhan terjadi akibat pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya bentuk pembentukan (Yulipriyanto, 2010).

Fungsi utama tanah sebagai media pertumbuhan adalah memungkinkan sistem perakaran menemukan tempat yang dapat menembus ruang baik secara horizontal maupun vertikal (Hanafiah, 2005). Tanah memiliki sifat fisik, biologi dan kimiawi yang berbeda di lingkungannya, sehingga tanah dapat menjalankan fungsi tertentu, misalnya sifat fisik tanah yang baik dapat memperbaiki lingkungan perakaran tanaman dan secara tidak langsung meningkatkan penyerapan unsur hara yang relatif menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman (Arifin, 2006).

Hardjowigeno (2007), menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh pengelolaan tanah sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Tanah memiliki sifat-sifat, meliputi sifat-sifat kimia, fisika, dan biologinya. Sifat-sifat atau karakteristik tanah tersebut dapat digunakan sebagai parameter kesuburan tanah dan pertumbuhan vegetasi. Semakin baik kesuburan tanah maka semakin baik pula pertumbuhan vegetasinya.

Salah satu faktor yang mendukung tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal adalah tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara dalam tanah sangat mempengaruhi kondisi pertumbuhan dan perkembangan tanaman di atasnya (Mahmud dkk, 2017).

Kandungan bahan organik dalam tanah sangat mempengaruhi interaksi yang terjadi dalam ekosistem tanah. Bahan organik tanah memegang peranan yang sangat penting dalam tanah, terutama dalam kesuburan tanah, dan mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah baik secara langsung atau secara tidak langsung dipengaruhi oleh bahan organik tanah (Istomo, 1994).

Nitrogen tanah merupakan elemen penting bagi tanaman, fungsi dari nitrogen dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman. Tanaman yang tumbuh di tanah yang cukup nitrogen akan lebih hijau. Gejala kurangnya unsur nitrogen dalam tanah adalah terhambatnya pertumbuhan tanaman atau tanaman tumbuh kerdil, terhambatnya pertumbuhan akar, daun menguning dan gugur (Soewandita, 2008).

Di Kabupaten Tana Toraja, keberadaan pohon pinus merupakan hasil reboisasi dan penghijauan secara bertahap oleh petugas kehutanan Provinsi Sulawesi Selatan yang dimulai pada tahun 1940-an. Menurut catatan Dinas Kehutanan Tana Toraja, penanaman pohon pinus di Kabupaten Tana Toraja dimulai pada tahun 1948, terutama di tiga wilayah, yaitu: Kecamatan Mapongka-Tambo, Kecamatan Mengkendek, Tumborera-Kecamatan Gunung Bebo', Kecamatan Sangalla' dan kawasan Tondon-Nanggala, (sekarang di Kabupaten Toraja Utara) (sallata, 2013).

Tana Toraja merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki ciri khas tanaman kopi. Kopi yang dihasilkan oleh Tana Toraja sendiri meliputi jenis kopi robusta, kopi luwak dan kopi arabika. Kopi robusta adalah kopi yang umumnya ditanam di daerah dataran rendah, sedangkan kopi arabika adalah kopi yang ditanam di dataran tinggi pada ketinggian 400-700 mdpl (meter di atas permukaan laut) dan suhu 21-24°C. Kopi merupakan salah satu produk pertanian utama yang diekspor oleh pemerintah karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Doping, 2020). Seperti sifat tumbuhan pada umumnya, pertumbuhan pohon pinus dan kopi sangat dipengaruhi oleh kombinasi keseimbangan dan faktor lingkungan yang menguntungkan. Jika salah satu faktor lingkungan tidak seimbang dengan faktor lain, dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Faktor lingkungan yang dimaksud yaitu: cahaya, margin mekanik, unsur hara, udara dan air (Alrasjid dkk., 1983 *dalam* Sallata 2013).

Berdasarkan pada pertimbangan di atas maka perlu dilakukan penelitian karakteristik lingkungan tempat tumbuh pada tegakan pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan kebun kopi (*Coffea arabica*) dengan menganalisa ketersediaan unsur hara nitrogen tanah dan bahan organik.

I.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan unsur hara nitrogen (N) dan bahan organik di bawah tegakan pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan kebun kopi arabika (*Coffea arabica*) di Kelurahan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan informasi mengenai keadaan unsur hara khususnya nitrogen dan bahan organik di bawah tegakan pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan kebun kopi arabika (*Coffea arabica*) di Kelurahan Pasang, Kecamatan Makale Selatan, Kabupaten Tana Toraja serta menjadi acuan pertimbangan dalam penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pohon Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese)

Pohon pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese) adalah anggota dari family *Pinaceae*. Pohon ini juga dikenal dengan nama Damar Batu, Damar Bunga, Huyam, Kayu Sala, Kayu Sugi, Uyam dan Tusam (Sumatera) atau Pinus (Jawa). Pohon ini tersebar di Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat dan seluruh Jawa (Martawijaya, 1989 dalam Aziz, 2010).

Klasifikasi pinus menurut Tjitrosoepomo (2007) sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Coniferophyta
Kelas	: Pinopsida
Ordo	: Pinales
Famili	: Pinaceae
Genus	: <i>Pinus</i>
Spesies	: <i>Pinus merkusii</i>

Akar tunggang pohon pinus memiliki sistem perakaran yang cukup dalam dan kuat untuk tumbuh pada tanah yang dalam/tebal dengan tekstur tanah yang dangkal sampai sedang. Jenis pinus ini tidak memiliki persyaratan yang tinggi pada jenis tanah tempat tumbuhnya, karena pohon pinus dapat tumbuh pada semua jenis tanah, bahkan pada tanah dengan pH asam (Perhutani, 1993).

Martawijaya dkk (1989), menyatakan Pohon *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese dicirikan dengan batang yang lurus, bulat dan umumnya batang tidak bercabang. Daunnya berbentuk jarum, dan mahkotanya berbentuk kerucut. Pohon pinus juga memiliki nama daerah batu damar, damar bunga, hunyam, kayu sala, kayu sugi, tusam, uyam (Sumatera) dan pinus (Jawa). Batang pohon pinus berukuran sedang hingga besar, dengan tinggi 20-40 meter dan diameter 100 cm. Kulit kasar berwarna coklat keabu-abuan sampai coklat tua tanpa terkelupas, alurnya lebar dan dalam. Kayu teras berwarna kuning-coklat muda dengan pita atau serat yang lebih gelap, bahan resin berwarna coklat tua, kayu gubal berwarna kuning-putih, dan tebalnya 6-8 cm. Pohon pinus dapat tumbuh di daerah tandus dan

subur, tanah berpasir dan berbatu, tetapi tidak tumbuh dengan baik di tanah berlumpur.

Iklim yang cocok adalah iklim lembab sampai agak kering, dengan tipe curah hujan dari A sampai C, ketinggian 200 – 1700 mdpl, dan kadang tumbuh di bawah 200 mdpl dan dekat dengan pantai, seperti di Aceh Utara. *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese merupakan pohon pinus yang tumbuh dengan baik di Indonesia, khususnya Jawa dan Sumatera. Keunggulannya adalah perintis, cepat berkembang, dan serbaguna. Kayu Pinus dapat digunakan sebagai bahan kayu pertukangan, papan tiruan, furnitur, korek api, pulp dan kertas, dan kayu kerajinan. Getah dapat menghasilkan gondorukem dan minyak terpentin (Kasmudjo, 1992).

Pinus Merkusii Jungh et de Vriese merupakan satu-satunya pohon pinus yang tumbuh secara alami di Indonesia, telah dikenal di tiga tempat yaitu Aceh, Tapanuli dan Kerinci yang semuanya berada di pulau Sumatera. Namun, sejak tahun 1970-an, pohon pinus telah ditanam di pulau Jawa sebagai bahan baku industri kertas dan penghijauan lahan yang kritis. Hingga saat ini, pohon pinus tumbuh pesat di Jawa dan Sulawesi. Sebaran Pohon Pinus di Sulawesi Selatan tersebar di Kab. Gowa, Enrekang, Bantaeng dan Tana Toraja. Selain di Indonesia, pohon pinus juga tumbuh di Vietnam, Kamboja, Thailand, Myanmar (Burma), India, dan Filipina (Alrasjidet dkk., 1983 dalam Sallata, 2013).

Tanaman ini memiliki nilai ekonomi, sosial dan ekologi yang tinggi. Bagian pohon pinus yang dimanfaatkan manusia adalah kayu dan getahnya. Kayu digunakan dalam konstruksi ringan, furnitur, pulp, korek api dan sumpit. Getahnya diolah menjadi gondorukem dan terpentin. Pohon tua dapat menghasilkan 30-60 kilogram getah, 20-40 kilogram gondorukem dan 7-14 kilogram terpentin per tahun. Gondorukem digunakan sebagai bahan baku industri pembuatan kertas, keramik, plastik, cat, batik, tinta cetak, pemoles, farmasi dan kosmetik. Untuk terpentin digunakan sebagai bahan baku industri kosmetik, minyak cat, campuran pelarut, pengawet, kapur barus dan obat-obatan (Hidajat dan Hansen, 2001).

2.2 Tanaman Kopi

Tanaman kopi merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari benua afrika tepatnya negara ethiopia pada abad ke-9. Orang Etiopia menggabungkan biji kopi dengan makanan pokok lainnya (seperti daging dan ikan) sebagai makanan mereka. Tanaman ini diperkenalkan ke dunia di India pada abad ke-17. Selain itu, tanaman kopi disebarkan ke benua Eropa oleh seorang Belanda dan terus menyebar ke negara-negara lain, termasuk jajahannya, Indonesia (Panggabean, 2011). Tanaman kopi dapat tumbuh baik di suhu sekitar 15-300°C dan tanah yang subur, sifat tanahnya antara tanah berpasir dan tanah dalam dengan humus yang cukup drainase yang baik (Kahpi, 2017).

Kopi termasuk kedalam genus *coffea* dari famili *Rubiaceae*. Genus *coffea* terdiri dari empat bagian, antara lain 66 spesies, yaitu *Eucoffeeae* 24 spesies, *Mascarofoffeae* 18 spesies, *Paracoffeae* 13 spesies, dan *Agrocoffeeae* 13 spesies. Dari keempat kelompok tersebut yang secara komersil adalah *Eucoffeeae*.

Klasifikasi tanaman kopi Arabika (*Coffea arabica*) menurut Rahardjo (2012) adalah sebagai berikut :

Regnum : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Rubiales
Famili : Rubiaceae
Genus : *Coffea*
Spesies : *Coffea arabica*

Fauzi (2019), menyatakan bahwa kopi jenis arabika merupakan kopi yang paling pertama masuk ke Indonesia. Kopi arabika (*Coffea arabica*) berasal dari hutan pegunungan di Etiopia, Afrika. Di habitat asalnya, tanaman ini tumbuh di bawah kanopi hutan tropis yang rimbun dan merupakan jenis tanaman berkeping dua (dikotil) yang memiliki akar tunggang. Kopi arabika banyak tumbuh di dataran dengan ketinggian di atas 500 meter dpl. Kopi arabika akan tumbuh maksimal bila ditanam di ketinggian 1000-2000 meter dpl. Dengan curah hujan berkisar 1200-2000 mm per tahun. Suhu lingkungan paling cocok untuk tanaman ini berkisar 15-

240C. Tanaman kopi arabika ini tidak tahan pada temperatur yang mendekati beku dibawah 4⁰C.

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang bernilai cukup tinggi dibandingkan dengan tanaman perkebunan yang lainnya, efisiensi ekonominya cukup tinggi, dan dalam sumber devisa yang penting untuk negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa juga merupakan sumber pendapatan 1,5 juta petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012). Indonesia menghasilkan kopi yang beraneka ragam. Setiap jenis kopi yang dihasilkan di berbagai daerah di Indonesia memiliki ciri khasnya masing-masing. Setiap jenis kopi yang dihasilkan di setiap daerah Indonesia memiliki ciri khas dan keunggulan yang berbeda-beda. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara pengekspor kopi tertinggi di dunia setelah Brazil. Brasil menyumbang 35,8% dari pasokan kopi global, diikuti oleh Vietnam dengan 14,5%, diikuti oleh Indonesia dan Kolombia, yang masing-masing menyumbang 6,8% dan 6,4% dari pasokan kopi global (Desnky dan Aminah 2018).

Najiyati dan Danarti (2004), menyatakan bahwa tanaman kopi memiliki sifat khusus karena masing-masing jenis menghendaki tempat tumbuh yang sedikit berbeda. Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi, termasuk ketinggian dan curah hujan hujan, matahari, angin dan tanah. Secara umum, tanaman kopi membutuhkan tanah yang gembur, subur, dan kaya bahan organik. Karena itu, tanah di sekitar tanaman harus sering dipupuk organik, sehingga membuatnya subur dan gembur agar sistem perakaran dapat tumbuh dengan baik. Selain dari tanahnya gembur dan kaya bahan organik, kopi juga butuh tanah masam, kopi robusta memiliki pH antara 4,5 – 6,5, dan pH antara 5 – 6,5 untuk kopi arabika. Jika pH tanah lebih rendah dari angka tersebut, tanaman kopi masih bisa tumbuh, namun kemampuan menyerap beberapa nutrisi buruk, sehingga tanahnya perlu diberikan kapur. Di sisi lain, tanaman kopi tidak menginginkan tanah yang sedikit basa (nilai pH lebih besar dari 6,5) sehingga jumlah kapur yang ditambahkan tidak boleh berlebihan.

Sifat kimia tanah mempengaruhi produksi tanaman kopi, berkurangnya aktivitas ion dalam tanah dapat mengakibatkan terjadinya defisiensi hara yang dapat menyebabkan tanaman kopi mengalami penurunan produksi. Tanaman kopi memiliki kebutuhan nutrisi yang tinggi, terutama untuk berbunga dan berbuah,

ketidakseimbangan nutrisi atau unsur hara akan sangat mempengaruhi hasil benih dan hasil panen. Informasi tentang sifat kimia tanah dapat dijadikan pedoman dalam memilih lokasi penanaman kopi serta menentukan takaran pemupukan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman (Pascawijaya dkk, 2015).

Tanaman kopi membutuhkan kondisi tanah yang subur serta mempunyai solum tanah yang cukup dalam $\pm 1,5$ m. Jenis tanah yang cocok sebagai tempat tumbuh dan perkembangan tanaman kopi harus memiliki struktur yang baik, mengandung setidaknya 3% bahan organik, dengan tata udara dan tata air yang baik. Ketersediaan untuk unsur N melebihi elemen lain, sangat jarang tanah memiliki ketersediaan nitrogen yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Tanaman kopi membutuhkan tanah yang sedikit asam dengan pH antara 4,5-4,6 tanaman kopi robusta dan 5 – 6,5 tanaman kopi arabika dengan kedalaman air minimal setidaknya 3 meter di atas tanah. Tanah harus memiliki drainase dan daya ikat air yang baik. Kualitas tanah umumnya ditentukan oleh sifat fisik dan kimia tanah. Di tanah yang subur, tanaman tidak akan mengalami kekurangan nutrisi dan air. Salah satu indikator kesuburan tanah adalah bahan organik tanah (Sigit, 2009).

2.3 Gambaran Umum Tanah

2.3.1 Pengertian Tanah

Tanah adalah lapisan atas bumi yang merupakan campuran dari pelapukan batuan dan organisme yang telah mati dan membusuk. Akibat pengaruh cuaca, tubuh organisme tersebut menjadi membusuk, mineral (terurai), kemudian membentuk tanah yang subur (Saridevi dkk, 2013).

Pratiwi dan Mulyanto (2000) menyebutkan bahwa, tanah sebagai bagian dari ekosistem merupakan salah satu komponen penunjang kehidupan selain air, udara dan energi matahari. Tanah merupakan hasil pelapukan batuan dan dipengaruhi oleh faktor iklim, topografi, organisme dan waktu. Selama komposisi tanah berbeda, tanah dan karakteristiknya akan berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Tanah yang berbeda dengan sistem lingkungan yang berbeda akan menentukan vegetasi di atasnya.

2.3.2 Faktor – faktor Pembentuk Tanah

Faktor-faktor lain yang memiliki peran penting dalam pembentukan tanah, tetapi faktor-faktor tersebut bersifat lokal. Faktor-faktor ini kemudian berperan dalam proses pelapukan bahan induk dan proses pembentukan tanah, termasuk proses fisik, kimia dan biologi (Anwar dan Dyah, 2014).

1. *Iklm*

Faktor iklim yang paling mempengaruhi proses pembentukan tanah adalah suhu dan curah hujan (ketersediaan air). Biasanya kondisi panas dan lembab akan mempercepat proses pembentukan tanah. Untuk setiap kenaikan suhu 10°C, kecepatan reaksi berlipat ganda. Indonesia khususnya di bagian barat memiliki intensitas curah hujan yang relatif tinggi. Curah hujan yang tinggi akan menyebabkan proses pelapukan dan pencucian batuan menjadi lebih cepat. Pelapukan adalah proses mengubah bahan matriks tanah menjadi bentuk yang lebih stabil dalam kondisi perubahan suhu, kelembaban, dan aktivitas biologis. Pencucian adalah proses pengangkutan zat terlarut atau partikel tanah halus bersama dengan air ke lapisan bawah tanah. Pencucian terutama terjadi pada elemen tanah basa. Hasil pencucian adalah pembentukan tanah dengan nutrisi rendah, yang bereaksi dengan masam. Di wilayah Indonesia bagian timur, intensitas curah hujan relatif rendah. Proses pelapukan dan pencucian akan berjalan lebih lambat sehingga terbentuk tanah yang bereaksi lebih netral dengan kandungan hara yang relatif lebih tinggi.

2. *Organisme dan Jasad Hidup*

Tanaman mempengaruhi proses pembentukan tanah dengan menyediakan bahan organik, menghindari kerusakan tanah akibat erosi, dan mempengaruhi iklim mikro. Legum dapat menyumbangkan nitrogen ke tanah karena bintilnya dapat mengikat nitrogen di udara. Tanah yang tumbuh di bawah vegetasi akan memiliki lapisan atas tanah yang lebih gelap dan lebih gembur dibandingkan dengan tanah di bawah vegetasi lain. Hal ini dikarenakan tumbuhan rerumputan dapat menyumbang lebih banyak sampah organik dibandingkan tumbuhan lainnya. Dibandingkan dengan hutan berdaun lebar, vegetasi hutan jenis konifera (seperti pinus dan cemara) lebih intensif. Pengaruh hewan pada proses pembentukan tanah terutama dikaitkan dengan aktivitas hewan tanah. Dan rayap membantu menciptakan lebih

banyak pori makro (besar) dan meso (sedang) di tanah. Jasad hidup mikro (mikroba) tanah membantu penyediaan unsur hara melalui proses dekomposisi. Dekomposisi adalah istilah pelapukan untuk bahan organik.

3. *Topografi (Relief)*

Topografi atau medan mempengaruhi proses pembentukan tanah dengan mempengaruhi faktor iklim, dan dapat dipercepat atau diperlambat. Kondisi medan yang dapat menyebabkan suhu, kelembaban, dan efisiensi penggunaan air yang optimal selama proses pembentukan tanah akan mempercepat proses pembentukan tanah. Topografi mempengaruhi ketebalan tanah, tingkat perkembangan permukaan tanah, jumlah air yang masuk ke dalam tanah, kedalaman air tanah, dan laju erosi.

4. *Bahan Induk*

Bahan induk adalah bahan pembentuk tanah asli. Sebagian dari karakteristik tanah akan bergantung pada karakteristik bahan induk dari mana tanah itu berasal. Tanah yang baru terbentuk memiliki karakteristik yang mendekati bahan induknya. Di sisi lain, pada tanah yang dikembangkan lebih lanjut, karakteristik bahan induk masih terlihat. Sumber utama bahan induk tanah adalah batuan. Selain itu, bahan induk organik akan membentuk tanah gambut. Ciri-ciri utama batuan yang mempengaruhi proses pembentukan tanah adalah sifat fisik batuan (struktur dan tekstur batuan) dan sifat kimia batuan (komposisi kimiawi dan mineral batuan). Batuan yang rapat atau keras (seperti batuan beku) akan membusuk lebih lambat dibandingkan batuan lepas atau lunak (seperti batuan sedimen). Batuan asam umumnya mengalami pelapukan dan perkembangan yang lebih cepat daripada batuan alkali atau basa.

5. *Waktu*

Proses pembentukan tanah memerlukan waktu yang sangat panjang, sejak dimulainya pelapukan batuan atau bahan organik. Proses ini terus berlanjut hingga sekarang, sehingga tanah merupakan tubuh alam yang dinamik. Bersama dengan waktu, proses pelapukan dan pencucian terus terjadi sehingga secara alami semakin tua tanah akan semakin miskin tanah tersebut. Mineral yang mudah lapuk akan habis sehingga akan tertinggal mineral yang sukar lapuk. Tahap evolusi yang dicapai tanah tidak selalu bergantung pada lama kerja berbagai faktor, karena

intensitas faktor dan interaksinya mungkin berubah-ubah sepanjang perjalanan waktu. Dapat terjadi tanah yang belum lama terbentuk akan tetapi sudah memperlihatkan perkembangan profil yang jauh. Sebaliknya, ada tanah yang sudah lama menjalani prose pembentukan akan tetapi perkembangan profilnya masih terbatas. Bersama dengan waktu, profil tanah berkembang dengan pembentukan horison-horison, menghasilkan perbedaan karakteristik antara satu tanah dengan tanah yang lain.

2.3.3 Profil Tanah

Profil tanah adalah penampang tanah yang dibuat dengan cara menggali gua-gua dengan ukuran (panjang dan lebar) dan kedalaman tertentu sesuai dengan kondisi tanah dan kebutuhan penelitian. Dalam hal ini biasanya perlu dilakukan peningkatan kualitas tanah pada larutan kental glyoxol, dan kedalaman formasi profil tanah dapat mencapai sekitar 3-3,5 meter (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2010). Secara garis besar, ada empat proses pembentukan profil tanah (4), yaitu (1) penambahan material ke dalam tanah dari tempat lain; (2) kehilangan material di dalam tanah (3) perubahan bentuk bahan-bahan yang ada di dalam tanah, dan (4) pemindahan bahan-bahan di dalam solum (Gusmara H, 2016).

2.4 Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur hara makro yang memiliki peranan penting untuk pertumbuhan dan pengembangan tanaman. Nitrogen adalah komponen penyusun dari berbagai asam amino dan komponen penting dari metabolisme tanaman tingkat tinggi. Di alam jumlah nitrogen selalu sama, tetapi bentuk dan kandungan nitrogen dalam sistem dapat bervariasi karena faktor lingkungan. Penyerapan nitrogen oleh tanaman hanya ada dalam bentuk yang dapat digunakan tanaman. Bentuk nitrogen dalam tanah antara lainnya :

- 1).Nitrogen organik, sebagian besar nitrogen di tanah ada dalam bentuk organik dan tidak tersedia untuk tanaman.
- 2). NH_4^+ (anorganik) terfiksasi dengan lempung/liat dan merupakan bentuk yang lambat tersedia.

3). NH_4^+ dan NO_3^- (ion terlarut) merupakan bentuk N yang dapat digunakan langsung oleh tanaman (Winarso, 2005).

Damanik dkk. (2010) menyatakan nitrogen dalam tanah berasal dari penguraian bahan organik dan sisa-sisa hewan dan tumbuhan, serta pemupukan (terutama urea dan amonium nitrat), dan air hujan. Bahan organik mengandung protein (nitrogen organik). Dalam proses penguraian protein, bahan organik akan lapuk oleh mikroorganisme menjadi asam amino, kemudian menjadi amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) dan larut dalam tanah. Bakteri yang berperan dalam dekomposisi ini adalah bakteri nitrifikasi. Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan seluruh tanaman menjadi kuning pucat, pertumbuhan dan perkembangan menjadi terlambat, perkembangan buah tidak sempurna serta buah masak sebelum waktunya. Nitrogen dalam tanaman ada dalam bentuk anorganik dan organik, yang bergabung dengan C, H, O, dan kadang-kadang dengan S untuk membentuk asam amino, enzim, asam nukleat, klorofil, dan alkaloid. Meskipun nitrogen anorganik terakumulasi dalam bentuk nitrat, nitrogen organik masih mendominasi di dalam tanaman sebagai senyawa protein dengan berat molekul tinggi (Winarso, 2005).

Kandungan nitrogen total tanah dipengaruhi oleh jenis dan sifat bahan organik yang disediakan, terutama tingkat dekomposisi. Dengan dekomposisi bahan organik lebih lanjut, lebih banyak nitrogen organik yang termineralisasi, menghasilkan akumulasi nitrogen yang lebih besar di dalam tanah. Keasaman tanah sangat mempengaruhi ketersediaan nitrogen anorganik. Pada pH rendah, aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan nitrogen organik terhambat. Nitrogen anorganik pada tanah mineral masam lebih banyak terakumulasi dalam bentuk NH_4^+ akibat dekomposisi, karena proses nitrifikasi membentuk NO_3^- terhambat pada $\text{pH} < 5,39$, dan pada $\text{pH} > 6,0$ akan optimum tersedia N dalam bentuk NO_3^- (Bachia, 2009).

Fungsi unsur nitrogen bagi tanaman adalah sebagai berikut :

- 1) Sebagai peningkatan pertumbuhan tanaman.
- 2) Bermanfaat untuk pertumbuhan daun, tanaman berdaun lebar lebih hijau, dan kekurangan nitrogen menyebabkan klorosis (daun muda berwarna kuning).
- 3) Meningkatkan kadar protein pada tumbuhan.
- 4) Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun.

5) Meningkatkan perkembangbiakan mikroorganisme di dalam tanah yang berguna untuk kelangsungan pelapukan organik.

Pemberian bahan organik dengan pupuk anorganik lebih baik daripada menggunakan pupuk anorganik saja. Penambahan bahan organik dengan kandungan P tersedia tanah, juga dapat meningkatkan kandungan P tersedia tanah dan meningkatkan laju mineralisasi nitrogen dalam tanah (Nuryani dkk., 2010).

Kandungan nitrogen tanah bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Kandungan nitrogen dalam tanah berubah karena perubahan topografi, selain dipengaruhi oleh iklim, kandungan nitrogen juga dipengaruhi oleh aspek arah dan kemiringan lereng. Perbedaan kandungan nitrogen dalam tanah dipengaruhi oleh erosi, pencucian melalui larutan, dan dapat terangkut dengan tanaman yang dipanen. Tingginya limpasan permukaan dan erosi yang terjadi akan menyebabkan kehilangan unsur hara yang lebih tinggi karena tanah bagian atas umumnya banyak mengandung unsur hara dan bahan organik (Junus, 2014). Rosmarkam dan Yuwono (2002) menyatakan bahwa kandungan nitrogen dalam tanah sangat bervariasi bergantung dengan pengelolaan dan penggunaan tanah. Tanah hutan berbeda dengan tanah perkebunan dan tanah peternakan.

Siklus nitrogen di alam terjadi dalam sistem yang kompleks, di mana keterlibatan bahan organik dominan, dan berbagai bakteri berpartisipasi dalam proses nitrifikasi dari NH_4^+ menjadi NO_3^- . Dalam siklus ini, nitrogen dalam tanah termineralisasi dan bahan mineralnya tetap. Sebagian besar nitrogen dalam tanah akan hilang ke atmosfer. Secara teoritis dapat disimpulkan bahwa nitrogen yang terkandung dalam tanah akan berpindah dalam jangka waktu yang lama, dan sebagian besar nitrogen yang tersisa di dalam tanah tidak dalam bentuk nitrat, melainkan dalam bentuk bahan organik. Rasio karbon terhadap nitrogen (C/N) adalah cara untuk menunjukkan kandungan nitrogen relatif. Rasio C/N dari bahan organik merupakan petunjuk kemungkinan kekurangan nitrogen dan persaingan aktivitas di antara mikroba-mikroba. Ketersediaan nitrogen tanah dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti iklim, vegetasi, topografi, batuan induk, aktivitas manusia dan waktu (Winarso, 2005).

2.5 Bahan Organik

Bahan organik tanah (*Soil organic matter* atau SOM) adalah sebenarnya sisa-sisa tanaman yang mengalami berbagai tahap dekomposisi. Akumulasi dari bahan organik tanah adalah keseimbangan antara penambahan sisa-sisa tanaman dan kehilangannya karena pelapukan yang dilakukan oleh mikroorganisme. Bahan organik tanah membantu menstabilkan partikel-partikel tanah, jadi dapat mengurangi erosi. Bahan organik tanah juga memperbaiki struktur tanah dan kemampuannya meningkatkan aerasi dan penetrasi (permeabilitas) air, meningkatkan kapasitas serta meningkatkan kapasitas menahan air dan menyimpan serta mensuplai hara untuk pertumbuhan tanaman dan juga untuk mikroorganisme tanah (Diara, 2016).

Komponen bahan organik yang penting adalah C dan N. Kadar organik ditentukan secara tidak langsung dengan mengalikan kadar C dengan faktor, biasanya sebagai berikut : kadar organik = C x 1,724. Jika kandungan karbon organik dalam tanah dapat diketahui, maka kandungan bahan organik tanah juga dapat dihitung. Kandungan bahan organik merupakan salah satu indikator kesuburan tanah. Tanah asli yang subur dapat menurunkan kualitasnya melalui banyak faktor. Salah satunya adalah seringnya penggunaan lahan terus-menerus tanpa melalui proses istirahat. Dengan seringnya penggunaan tanah maka unsur hara yang terkandung di dalam tanah sedikit demi sedikit akan berkurang (Susanto, 2002).

Musthofa (2007), menyatakan bahwa kandungan bahan organik berupa C-Organik dalam tanah harus dipertahankan minimal 2%, agar kandungan bahan organik dalam tanah tidak berkurang seiring waktu karena proses mineralisasi dan dekomposisi. Kandungan bahan organik erat kaitannya dengan KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan dapat meningkatkan KTK tanah. Tingkat karbon organik tanah dikendalikan oleh beberapa faktor, seperti iklim, tanah, vegetasi dan waktu, dan dapat mencapai tingkat keseimbangan. Kondisi lingkungan tertentu (keseimbangan lingkungan).

Bahan organik tanah untuk setiap jenis tanah tidak sama, bergantung pada jenis vegetasi, populasi mikroba tanah, kondisi drainase tanah, curah hujan, suhu

dan pengelolaan tanah. Faktor-faktor ini mempengaruhi jenis dan jumlah bahan organik di dalam tanah. Karena itu, dapat dikatakan bahwa bahan organik tanah merupakan produk dari faktor lingkungan dan harus dikelola semaksimal mungkin (Adiningsih, 2005).

2.6 Tumbuhan Bawah

Tumbuhan bawah adalah suatu tipe vegetasi dasar yang terdapat di bawah tegakan hutan kecuali permudaan pohon hutan, yang meliputi rerumputan, herba dan semak belukar. Dalam stratifikasi hutan hujan tropika, tumbuhan bawah menempati stratum D yakni lapisan perdu, semak dan lapisan tumbuhan penutup tanah pada stratum E. Keberadaan tumbuhan bawah di lantai hutan dapat berperan sebagai penahan air hujan dan limpasan permukaan, sehingga meminimalkan risiko erosi. Selain itu, tumbuhan bawah sering digunakan sebagai indikator kesuburan tanah dan penghasil serasah dalam hal peningkatan kesuburan tanah. Selain fungsi ekologis, beberapa jenis tumbuhan bawah telah diidentifikasi sebagai tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, tumbuhan obat, dan sumber energi alternatif. Namun tidak jarang tumbuhan bawah dapat berperan sebagai gulma menghambat permudaan pohon terutama pada budidaya monokultur (Soerianegara dan Indrawan 2008).

Tumbuhan bawah selain berfungsi sebagai pelindung tanah terhadap air hujan dan aliran permukaan, tumbuhan bawah juga dapat meningkatkan bahan organik di dalam tanah (seperti pupuk hijau dan mulsa). Semakin tinggi kandungan organiknya, semakin tinggi pula kandungan nitrogen totalnya. Unsur N pada tanaman berperan dalam meningkatkan pertumbuhan terutama perkembangan batang dan daun (Narendra dan Syahidan, 2007). Garsetiasih dan Hariyanto (2006) juga menjelaskan bahwa selain berfungsi sebagai penahan erosi tanah, tumbuhan bawah ini juga dimanfaatkan masyarakat sebagai pakan ternak.