

**KETERSEDIAAN BAHAN ORGANIK DAN NITROGEN PADA  
LAPISAN TOP SOIL DI BAWAH TEGAKAN PINUS (*Pinus  
merkusii* Jungh. et de Vriese) DAN PADA LAHAN TERBUKA DI  
HUTAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS HASANUDDIN,  
KABUPATEN MAROS**

**Oleh:**

**A. INDRIANI PRATIWI  
M 011 19 1135**



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

**2024**



HALAMAN PENGESAHAN

KETERSEDIAAN BAHAN ORGANIK DAN NITROGEN PADA  
LAPISAN TOP SOIL DI BAWAH TEGAKAN PINUS (*Pinus  
merkusii* Jungh. et de Vriese) DAN PADA LAHAN TERBUKA DI  
HUTAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS HASANUDDIN,  
KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh

A. INDRIANI PRATIWI  
M011191135

Telah Dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin

Pada tanggal, 31 Oktober 2024

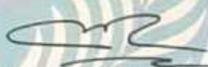
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui:

Pembimbing Utama

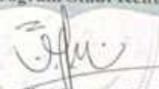
Pembimbing Pendamping

  
Prof. Dr. Ir. Baharuddin Nurkin, MSc  
NIDK. 8839830017

  
Ir. Mukrimin S. Hut, M.P., Ph. D., IPU  
NIP. 197802092008121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kehutanan

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



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A. Indriani Pratiwi  
NIM : M 011 19 1135  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

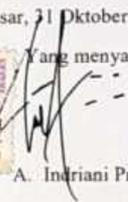
Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya berjudul:

**“Ketersediaan Bahan Organik dan Nitrogen Pada Lapisan Top Soil di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Pada Lahan Terbuka di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin, Kabupaten Maros.”**

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 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, 31 Oktober 2024

Yang menyatakan  
  
A. Indriani Pratiwi



## ABSTRAK

**A. Indriani Pratiwi (M011 19 1135). Ketersediaan Bahan Organik dan Nitrogen Pada Lapisan Top Soil di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Pada Lahan Terbuka di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin, Kabupaten Maros.**

Pembentukan tanah dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti iklim, bahan induk, topografi, organisme dan waktu. yang mana mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta kesuburannya. Ketersediaan unsur hara terutama nitrogen dan bahan organik merupakan elemen krusial untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin merupakan salah satu kawasan hutan yang memiliki areal hutan tanaman pinus yang cukup luas. Pada Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin juga terdapat beberapa titik yang merupakan lahan terbuka yang mana ada beberapa faktor yang menyebabkan terbentuknya lahan terbuka. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui serta membandingkan ketersediaan bahan organik dan nitrogen pada lapisan tanah top soil di bawah tegakan pinus dan pada lahan terbuka yang terletak di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2023 – Februari 2024 menggunakan metode *purposive* sampling dengan ukuran plot 25m x 25m. Data yang diambil berupa data tinggi dan diameter pohon serta pengambilan sampel dengan kedalaman 0-20cm. Hasil penelitian menunjukkan top soil pada tegakan pinus memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan pada lahan terbuka. Sedangkan *top soil* pada tegakan pinus memiliki kandungan Nitrogen yang lebih rendah dibandingkan pada lahan terbuka.

**Kata kunci : Bahan Organik, Nitrogen (N), Pinus, Lahan Terbuka, *Top Soil***



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, serta perlindungan dan bantuan-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul **“Ketersediaan Bahan Organik dan Nitrogen Pada Lapisan Top Soil di Bawah Tegakan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Pada Lahan Terbuka di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin, Kabupaten Maros.”** ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Sarjana (S1) Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Dengan melaksanakan seluruh kegiatan penelitian ini, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan, pelajaran, petunjuk serta uluran tangan dan bantuan yang telah penulis peroleh dari berbagai pihak. Karenanya, pada kesempatan ini penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih atas segala bentuk bantuan baik materil maupun moril, kepada:

1. Kedua orang tua, Ayah terhebat **Sukardi S.sos.** dan Ibu tercinta **A. Kasdinar.** atas segala doa, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat, saran dan didikannya dalam membesarkan penulis.
2. **Prof. Dr. Ir. Baharuddin Nurkin, MSc.** dan **Ir. Mukrimin, S. Hut., M.P., Ph. D., IPU.** sebagai dosen pembimbing yang telah banyak mencurahkan tenaga, pikiran, waktu yang begitu berharga untuk memberi bimbingan dan pengarahan dengan baik.
3. **Dr.Ir. Syamsuddin Millang, MS. IPU.** dan **Wahyuni, S.Hut, M.Hut** sebagai dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dan banyak memberi masukan, kritikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Dosen pembimbing akademik **Prof. Dr. Ir. Syamsu Alam, MS** serta seluruh **Dosen dan Staf Administrasi Fakultas Kehutanan** atas bantuannya.
5. Segenap keluarga besar **Laboratorium Silvikultur Dan Fisiologi Pohon,** usnya kepada kawan-kawan **Silvester 19** yang telah membantu selama litian hingga terselesaikannya skripsi ini.



Risna, Elma, Ima), **Fhiya** dan **Ulan**. Dan juga **Muh. Izzulhaq Umar**, yang selalu memberikan do'a, dukungan dan semangat kepada penulis.

7. Dan yang terakhir, kepada diri sendiri yang telah berjuang sejauh ini melewati segala proses yang tidak mudah, yang masih bertahan dan tidak menyerah serta mampu membuktikan bahwa semua ini bisa dilalui dengan begitu hebatnya.

Kekurangan dan keterbatasan pada dasarnya ada pada segala sesuatu yang tercipta di alam ini, tidak terkecuali skripsi ini. Untuk itu dengan penuh kerendahan hati penulis terbuka menerima segala saran dan kritik dari pembaca dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Makassar, 31 Oktober 2024

A. Indriani Pratiwi



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Pinus ( <i>Pinus merkusii</i> Jungh. et de Vriese) .....	3
2.2 Lahan Terbuka .....	4
2.3 Gambaran Umum Tanah .....	5
2.4 Nitrogen .....	9
2.5 Bahan Organik .....	12
2.6 Tumbuhan Bawah .....	14
BAB III METODE PENELITIAN .....	16
3.1 Waktu dan Tempat .....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Prosedur Penelitian .....	16
3.4 Analisis Laboratorium .....	18
3.5 Analisis Data .....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
Deskripsi Lokasi Penelitian .....	21
Deskripsi Pertumbuhan Tegakan .....	22
Tumbuhan Bawah .....	23



4.4	Kandungan Bahan Organik .....	25
4.5	Kandungan Nitrogen.....	28
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>		<b>31</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>36</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Klasifikasi penentuan kadar N total .....	18
<b>Tabel 2.</b> Kriteria Penentuan Kandungan Bahan Organik .....	19
<b>Tabel 3.</b> Deskripsi Pertumbuhan Tegakan Pinus.....	22
<b>Tabel 4.</b> Jenis Vegetasi tumbuhan bawah Tegakan Pinus.....	23
<b>Tabel 5.</b> Jenis Vegetasi tumbuhan bawah Lahan Terbuka .....	24
<b>Tabel 6.</b> Hasil analisis kandungan bahan organik pada Tegakan Pinus .....	25
<b>Tabel 7.</b> Hasil Analisis Kandungan Bahan Organik Lahan Terbuka .....	26
<b>Tabel 9.</b> Hasil Analisis Kadar Nitrogen Tegakan Pinus.....	28
<b>Tabel 10.</b> Hasil Analisis Kadar Nitrogen Lahan Terbuka .....	29



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Sketsa Plot Pengambilan Sampel Tanah pada Tegakan Pinus dan Lahan Terbuka .....	17
<b>Gambar 2.</b> Peta Lokasi Plot Pengambilan Sampel .....	21
<b>Gambar 3.</b> Grafik Perbandingan Kandungan Bahan Organik pada Tegakan Pinus dan Lahan Terbuka.....	27
<b>Gambar 4.</b> Grafik Perbandingan Kandungan Nitrogen pada Tegakan Pinus dan Lahan Terbuka .....	30



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Data inventarisasi tegakan pinus (Pinus merkusii Jungh. et de Vriese).....	36
<b>Lampiran 2.</b> Hasil analisis kandungan bahan organik tanah.....	37
<b>Lampiran 3.</b> Hasil analisis kandungan nitrogen tanah di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian.....	38
<b>Lampiran 4.</b> Klasifikasi Sifat Kimia Tanah.....	39
<b>Lampiran 5.</b> Dokumentasi penelitian .....	40
<b>Lampiran 6.</b> Pemisahan tanah yang akan dianalisis .....	42
<b>Lampiran 7.</b> Proses analisis tanah .....	42



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tanah ialah benda alam heterogen yang tersusun atas komponen padat, cair, dan gas yang memiliki sifat dan perilaku dinamis. Tanah dan air adalah sumber daya alam yang menunjang kehidupan berbagai organisme di bumi, serta merupakan media tumbuh-tumbuhan dan organisme termasuk manusia (Randy dkk., 2016). Selanjutnya pembentukan tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor utama termasuk seperti iklim, bahan induk, topografi, organisme, dan waktu. Pengaruh yang berbeda dari berbagai faktor pembentuk tanah ini akan menghasilkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, yang mana pada akhirnya akan mempengaruhi kesuburan tanah (Rahmi dkk., 2014).

Fungsi utama tanah adalah sebagai media pertumbuhan karena memungkinkan sistem perakaran menemukan tempat yang dapat menembus ruang baik secara horizontal maupun vertikal (Saputra, 2020). Tanah juga memiliki sifat fisik, biologi dan kimiawi yang berbeda di lingkungannya, sehingga tanah dapat menjalankan fungsi tertentu, seperti sifat fisik tanah yang baik dapat memperbaiki lingkungan perakaran pada tanaman dan juga secara tidak langsung dapat meningkatkan penyerapan unsur hara yang relatif menguntungkan untuk pertumbuhan pada tanaman (Kambuno, 2019).

Salah satu faktor yang dapat membantu tanaman untuk terus tumbuh dan bereproduksi secara optimal ialah dengan adanya ketersediaannya unsur hara dalam jumlah yang cukup di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara dalam tanah sangat mempengaruhi kondisi pertumbuhan dan perkembangan tanaman di dalamnya. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang mana berperan sebagai hara utama bagi semua protein dan asam nukleat. Nitrogen di dalam tanah memiliki sifat sangat tidak menentu sehingga keberadaan nitrogen di dalam tanah dapat berubah dengan sangat cepat atau bahkan menghilang (Hanafiah, 2010).

Faktor lain yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal adalah ketersediaan bahan organik di dalam tanah. Bahan organik merupakan penimbunan dari sisa-sisa tanaman dan binatang yang sebagian mengalami pelapukan dan pembentukan kembali. Bahan organik juga memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk dapat mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga jika terjadi penurunan kadar bahan organik pada tanah, kemampuan tanah untuk mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Bahan organik berperan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara dari proses mineralisasi bagian bahan organik yang mudah terurai, meningkatkan populasi mikroorganisme, dan juga meningkatkan daya tanah menahan air sehingga kelembaban struktur tanah tetap stabil (Saidy, 2018).

Salah satu jenis tanaman yang tumbuh secara alami di Indonesia, telah dikenal di tiga tempat (topografi) 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. Tanaman ini memiliki nilai ekonomi, sosial dan ekologi yang tinggi. Bagian pohon pinus yang dimanfaatkan manusia adalah kayu dan getahnya (Kambuno, 2019).

Lahan terbuka mengacu pada area yang tidak tertutupi sepenuhnya oleh vegetasi atau tanaman di permukaan bumi. Ini bisa mencakup berbagai jenis area, mulai dari padang rumput, savana, hingga tanah kosong atau area yang tidak memiliki vegetasi yang signifikan. Lahan terbuka dapat terbentuk melalui berbagai proses alamiah maupun aktivitas manusia.

Hutan adalah suatu kawasan lahan atau area tertentu yang ditumbuhi berbagai pepohonan atau vegetasi kayu-kayuan yang mendominasi sumberdaya alam di suatu daerah. Hutan Bengo-Bengo dijadikan sebagai hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin sejak tanggal 31 Maret 1980 dengan luas 1300 ha. Kawasan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin ini terletak di Desa Limapocoe, Kecamatan Cenrana, Kab. Maros, Sulawesi Selatan. Secara administratif berada di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Cenrana, Kecamatan Camba, dan Kecamatan Mallawa

Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin merupakan salah satu kawasan hutan yang memiliki areal hutan tanaman pinus yang cukup luas. Pada Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin juga terdapat beberapa titik yang merupakan lahan terbuka yang mana ada beberapa faktor yang menyebabkan terbentuknya lahan terbuka pada Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian karakteristik lingkungan tempat tumbuh pada tegakan *Pinus merkusii* dan lahan terbuka yang ada pada Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin dengan menganalisa ketersediaan unsur hara nitrogen dan bahan organik tanahnya.

## 1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui serta membandingkan ketersediaan bahan organik dan nitrogen pada lapisan tanah top soil di bawah tegakan pinus dan pada lahan terbuka yang terletak di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin, Kabupaten Maros

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan informasi mengenai ketersediaan bahan organik dan juga nitrogen pada lapisan tanah top soil di bawah tegakan pinus dan pada lahan terbuka di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin, Kabupaten Maros. Serta menjadi acuan pertimbangan dalam penelitian selanjutnya.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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

Pinus merupakan 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 (Aziz, 2010).

Klasifikasi pinus menurut Tjitrosoepomo (2007) sebagai berikut:

Regnum: Plantae

Divisi : Coniferophyta

Kelas : Pinopsida

Ordo : Pinales

Famili : Pinaceae

Genus : *Pinus*

Spesies : *Pinus merkusii*

Akar tunggang pohon pinus memiliki sistem perakaran yang cukup dalam dan kuat untuk dapat tumbuh pada tanah yang dalam ataupun tebal dengan tekstur tanah yang dangkal hingga sedang. Jenis pinus ini tidak memiliki persyaratan yang tinggi pada jenis tanah tempat tumbuhnya, karena pinus dapat tumbuh pada semua jenis tanah, bahkan pada tanah dengan pH asam Kambuno (2019).

Handayani (2003) menyatakan *Pinus merkusi* identik dengan batang yang lurus, bulat dan umumnya batang tidak bercabang, memiliki daun yang berbentuk jarum, dan mahkotanya berbentuk kerucut. Pinus juga memiliki nama daerah yaitu batu damar, damar bunga, hunyam, kayu sala, kayu sugi, tusam, uyam (Sumatera) dan pinus (Jawa). Batang pinus memiliki ukuran sedang hingga besar, dengan tinggi 20-40 m dan diameter 100 cm. Memiliki kulit kasar dengan warna coklat keabu-abuan sampai coklat tua tanpa terkelupas dan alurnya lebar dan dalam. Kayu teras berwarna kuning-coklat muda dengan pita atau serat yang lebih gelap, bahan resin

coklat tua, kayu gubal berwarna kuning-putih, dan tebalnya 6-8 cm. Pinus tumbuh di daerah tandus dan subur, tanah berpasir dan berbatu, tetapi pinus dapat tumbuh dengan baik di tanah berlumpur.



Iklim yang cocok ialah iklim lembab hingga agak kering, dengan tipe curah hujan dari A sampai C, ketinggian 200 – 1700 mdpl, dan biasa didapati tumbuh di bawah 200 mdpl dan dekat dengan pantai, seperti di Aceh Utara. *Pinus merkusii* ialah pohon pinus yang dapat tumbuh dengan baik di Indonesia, khususnya Jawa dan Sumatera. Keunggulan yang dimiliki ialah perintis, cepat berkembang, dan serbaguna. Kayu Pinus dapat digunakan untuk bahan kayu pertukangan, papan tiruan, furnitur, korek api, pulp dan kertas, serta kayu kerajinan. Getahnya dapat menghasilkan gondorukem dan minyak terpentin (Kasmudjo, 1992).

*Pinus Merkusii* adalah satu-satunya pohon pinus yang dapat tumbuh secara alami di Indonesia, yang telah dikenal di tiga tempat yaitu Aceh, Tapanuli dan Kerinci yang mana semuanya terletak di pulau Sumatera. Namun, sejak tahun 1970-an, pohon pinus ditanam di pulau Jawa yang dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kertas dan penghijauan lahan yang kritis. Hingga saat ini, pinus tumbuh sangat pesat di berbagai wilayah di Jawa dan Sulawesi. Sebaran Pohon Pinus di Sulawesi Selatan tersebar di Kab. Gowa, Enrekang, Bantaeng dan juga Tana Toraja. Selain tumbuh di Indonesia, pohon pinus juga dapat tumbuh di Vietnam, Kamboja, Thailand, Myanmar (Burma), India dan Filipina (Sallata, 2013).

Pinus memiliki nilai ekonomi, sosial juga ekologi yang cukup tinggi. Bagian pohon pinus yang biasa dimanfaatkan oleh manusia ialah kayu dan getahnya. Kayu digunakan dalam konstruksi ringan, furnitur, pulp, korek api dan sumpit. Getah pinus dapat diolah menjadi gondorugem dan terpentin. Pohon tua dapat menghasilkan 30 hingga 60 kg getah, 20 hingga 40 kilogram gondorugem dan juga 7 hingga 14 kilogram terpentin per tahun. Gondorukem digunakan sebagai bahan baku industri pembuatan kertas, keramik, plastik, cat, batik, tinta cetak, pemoles, farmasi dan juga kosmetik. Terpentin digunakan sebagai bahan baku industri kosmetik, minyak cat, campuran pelarut, pengawet, kapur barus dan obat-obatan (Kambuno, 2019).

## 2.2 Lahan Terbuka



Menurut UU No 13 Tahun 2010 tentang Hortikultura menyatakan lahan terbuka adalah lahan budidaya tanpa penanung. Lahan terbuka yang terdapat di kawasan hutan sering kali diabaikan dalam perencanaan dan pengelolaan

ekosistem hutan. Padahal, area terbuka seperti savana atau ladang yang ditinggalkan dalam hutan tropis memiliki peran penting dalam mendukung keberlanjutan ekosistem. Dalam banyak kasus, lahan terbuka ini menyediakan ruang bagi spesies tertentu yang membutuhkan kondisi yang berbeda dari hutan yang rapat. Selain itu, lahan terbuka dapat berfungsi sebagai penyangga bagi keberagaman spesies di dalam hutan, mendukung regenerasi alami, serta memberikan manfaat dalam pengelolaan keanekaragaman hayati (Dewi & Pramudito, 2019).

Menurut Wulandari & Ginting (2021) tantangan dalam pengelolaan lahan terbuka pada Hutan yaitu :

**a. Alih Fungsi Lahan**

Salah satu tantangan terbesar adalah konversi lahan terbuka untuk kegiatan pertanian atau pembangunan. Hal ini dapat mengurangi luas area terbuka yang esensial untuk regenerasi alami dan keanekaragaman hayati.

**b. Kerusakan Ekosistem akibat Perambahan**

Lahan terbuka yang berada di dalam kawasan hutan sering kali menjadi sasaran perambahan oleh masyarakat untuk keperluan pertanian, peternakan, atau pemukiman. Perambahan ini dapat mengurangi kualitas ekosistem dan memperburuk erosi tanah.

**c. Perubahan Iklim**

Perubahan iklim global dapat mengubah pola curah hujan dan suhu yang mempengaruhi regenerasi tanaman di lahan terbuka. Kenaikan suhu yang ekstrem atau perubahan pola hujan dapat menyebabkan kegagalan dalam proses regenerasi alami.

## 2.3 Gambaran Umum Tanah

### 2.3.1 Pengertian Tanah

Tanah merupakan sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam berbagai segi kehidupan, salah satunya adalah sebagai tempat juga ruang untuk mendukung vegetasi alam yang manfaatnya sangat diperlukan manusia. (5) mengemukakan bahwasanya tanah ialah material yang terdiri dari butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara



kimia) satu sama lain dari bahan-bahan organik yang melapuk (yang berpartikel padat) disertai zat cair juga gas yang dapat mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Adapun definisi lain yang dikemukakan oleh Arsyad (2010) yang mana menyatakan bahwa tanah ialah suatu benda alam heterogen yang terdiri atas komponen padat, cair dan gas yang memiliki sifat dan juga perilaku yang dinamis. Terbentuknya benda alam ini merupakan hasil dari interaksi antara iklim dengan organisme terhadap bahan induk yang dipengaruhi oleh topografi dan waktu pembentukannya.

### 2.3.2 Faktor-Faktor Pembentuk Tanah

Faktor pembentukan tanah ialah kondisi lingkungan ataupun kekuatan yang dapat mendorong proses pembentukan tanah atau memungkinkan proses pembentukan tanah. Notohadiprawiro (2006) menyatakan bahwa proses pembentukan tanah dilakukan melalui berbagai reaksi fisik, kimia dan biologi. Reaksi ini menghasilkan sifat-sifat tanah dan karena sifat-sifat tersebutlah tanah dapat melakukan berbagai fungsi tertentu.

Faktor-faktor lain yang memiliki peran penting dalam pembentukan tanah tetapi bersifat lokal. Faktor-faktor tersebut kemudian terlibat dalam proses pelapukan bahan induk dan pembentukan tanah. Meliputi proses fisik, kimia, dan biologi. Adapun faktor-faktor pembentuk tanah menurut Anwar & Dyah (2014) yaitu:

#### a. Iklim

Faktor iklim yang paling mempengaruhi proses pembentukan tanah ialah suhu dan curah hujan (ketersediaan air). Secara umum kondisi suhu yang panas dan juga lembab akan mempercepat proses pembentukan tanah. Setiap terjadi kenaikan suhu sebesar 10°C, maka akan terjadi peningkatan kecepatan reaksi dua kali lipat. Curah hujan yang tinggi akan membuat proses pelapukan batuan dan pencucian berjalan lebih cepat. Pelapukan (*weathering*) merupakan proses perubahan bahan

tanah di bawah kondisi suhu, kelembaban dan aktivitas biologi yang akhirnya menjadikan bentuknya lebih stabil.

Adapun pencucian merupakan proses terbawanya bahan-bahan terlarut atau



partikel halus tanah bersama pergerakan air ke lapisan bawah tanah. Akibat pencucian ini, terbentuklah tanah yang mempunyai kadar unsur hara lebih rendah dan bereaksi masam. Proses pelapukan dan juga pencucian akan berjalan lebih lambat sehingga akan terbentuknya tanah yang bereaksi lebih netral dengan kandungan hara yang relatif lebih tinggi.

### **b. Organisme atau Jasad Hidup**

Organisme yang termasuk didalamnya yaitu tumbuhan (vegetasi), hewan, dan manusia yang dapat mempengaruhi proses pembentukan tanah. Tanaman mempengaruhi proses pembentukan tanah dengan menyediakan bahan organik, mencegah terjadinya erosi tanah yang dapat menyebabkan kerusakan tanah dan mempengaruhi iklim mikro. Tanah yang dapat berkembang di bawah vegetasi rumput akan memiliki lapisan atas (*topsoil*) yang lebih hitam dan lebih gembur dibandingkan dengan tanah di bawah vegetasi lain. Hal ini terjadi dikarenakan vegetasi rumput dapat menyumbangkan sisa-sisa bahan organik lebih banyak dibanding vegetasi lainnya. Jika dibandingkan dengan hutan berdaun lebar, pencucian unsur hara di bawah vegetasi hutan berdaun jarum seperti pinus dan cemara lebih intensif.

### **c. Topografi**

Topografi (*relief*) merupakan keadaan tinggi-rendahnya permukaan tanah termasuk di dalamnya kecuraman, bentuk dan aspek lereng (arah utara, selatan, barat, atau timur berkaitan dengan penyinaran matahari). Topografi dapat mempengaruhi proses pembentukan tanah melalui pengaruhnya terhadap faktor iklim, yaitu dapat mempercepat atau memperlambat. Kondisi topografi yang dapat menyebabkan suhu, kelembaban dan ketersediaan air yang optimum bagi pembentukan tanah akan mempercepat proses pembentukan tanah.

Di setiap daerah memiliki topografi berbeda-beda, ada yang bergunung, juga berbukit, bergelombang hingga ada yang datar. Di daerah berlereng lebih erosi dapat berjalan cepat sehingga akan terbentuk tanah yang dangkal, dan di daerah relatif datar dengan aerasi baik seperti di kaki lereng, akan terbentuk tanah yang dalam. Topografi dapat mempengaruhi ketebalan solum tingkat perkembangan horison tanah, jumlah air yang masuk ke dalam tanah,



kedalaman air tanah, dan laju erosi.

#### **d. Bahan Induk**

Bahan induk adalah bahan asal pembentuk tanah. Bahan induk juga merupakan bahan pembentuk tanah asli. Sebagian dari karakteristik tanah bergantung pada karakteristik bahan induk darimana tanah itu berasal. Tanah yang baru terbentuk mempunyai karakteristik yang mendekati bahan induknya. Adapun di sisi lain, pada tanah yang dikembangkan lebih lanjut, karakteristik bahan induk masih terlihat. Sumber utama bahan induk tanah ialah batuan, 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 ataupun keras (batuan beku) akan membusuk lebih lambat dibandingkan batuan lepas atau lunak (batuan sedimen). Batuan asam umumnya mengalami pelapukan dan perkembangan yang lebih cepat dari pada batuan alkali atau basa.

#### **e. Waktu**

Proses pembentukan tanah membutuhkan waktu yang sangat panjang, sejak dimulainya pelapukan pada batuan atau bahan organik. Proses ini terus berlanjut hingga sekarang, sehingga tanah disebut sebagai tubuh alam yang dinamik. Bersama dengan waktu, proses pelapukan dan pencucian terus terjadi sehingga secara alami semakin tua tanah akan semakin miskin tanah tersebut. Bersama waktu, mineral yang mudah lapuk akan habis sehingga akan tertinggal mineral yang sukar lapuk seperti kuarsa. Bersama dengan waktu, profil tanah berkembang dengan pembentukan horison-horison, menghasilkan perbedaan karakteristik antara satu tanah dengan tanah yang lain.

### **2.3.3 Topsoil**

*Topsoil* adalah lapisan teratas dari tanah yang kaya akan bahan organik, mineral, dan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Di Indonesia, sebagian iatan pertanian bergantung pada kesuburan *topsoil* untuk mendukung hasil yang optimal. Namun, *topsoil* sering terancam oleh berbagai faktor, erosi, konversi lahan untuk pembangunan, dan penggunaan bahan kimia



dalam pertanian. Degradasi *topsoil* dapat mengakibatkan penurunan kesuburan tanah, mengurangi produktivitas pertanian, serta merusak ekosistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, penting untuk memahami peran *topsoil* dan strategi pengelolaannya agar keberlanjutan sumber daya alam tetap terjaga (Rahman & Suwandi, 2020).

## 2.4 Nitrogen

Nitrogen (N) adalah salah satu unsur hara utama dalam tanah yang amat berperan dalam merangsang pertumbuhan, memberi warna hijau pada daun, serta berperan dalam proses pembentukan protein, lemak dan juga berbagai senyawa organik lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman. Adapun pendapat dari Crohn (2004) yang mengemukakan bahwa nitrogen ialah unsur hara esensial dengan tingkat ketersediaan yang cukup rendah di dalam tanah, karena mudah hilang melalui proses penguapan dan pencucian (*leaching*). Sumber utama nitrogen ialah bahan organik, yang kemudian akan mengalami proses mineralisasi yaitu konversi nitrogen oleh mikroorganisme dari nitrogen organik menjadi bentuk anorganik ( $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$ ).

### 2.4.1 Siklus Nitrogen

Sumber utama yang dimiliki nitrogen ialah gas  $\text{N}_2$  di atmosfer. Kandungan nitrogen yang terdapat pada atmosfer yaitu sekitar 79%, dimana jumlahnya sangat besar tetapi nitrogen tersebut tidak dapat digunakan oleh tumbuhan tingkat tinggi kecuali diubah menjadi bentuk yang tersedia. Rosmarkam & Yuwono (2022) mengemukakan bahwa proses perubahan nitrogen tersebut adalah sebagai berikut:

#### a. Penambatan Nitrogen oleh *rhizobia*

Jumlah nitrogen yang diikat oleh *rhizobia* sangat bervariasi tergantung pada varietas tanaman inang dan lingkungannya, termasuk ketersediaan unsur hara yang diperlukan. Penambatan oleh *rhizobia* maksimum ketika ketersediaan hara nitrogen dalam keadaan minimum, sehingga disarankan agar memberikan sedikit pupuk nitrogen sebagai awal agar bibit muda memiliki cukup nitrogen sebelum *rhizobia* mengendap dengan baik di akar. Sebaliknya, jika pemupukan nitrogen dalam esar atau terus menerus akan mengurangi aktivitas *rhizobia* sehingga nya kurang aktif.

ambatan nitrogen yang hidup bebas



Penambahan nitrogen dalam tanah juga dilakukan oleh jasad renik yang hidup bebas, yang mana artinya tidak bersimbiosis dengan tanaman inang. Jasad tersebut antara lain ganggang biru (*Chyanophiceae*) dan bakteri yang hidup bebas yaitu *Rhodospirillum* sp.

### c. Fiksasi nitrogen secara biologis

Proses pengubahan pada nitrogen dari bentuk nitrogen anorganik (dari udara bebas) menjadi nitrogen bentuk organik disebut fiksasi N. Atmosfir merupakan sumber nitrogen terbesar dan unsur ini belum tersedia bagi tanaman, untuk dapat tersedia harus diubah lebih dahulu menjadi  $\text{NH}_4^+$  atau  $\text{NO}_3^-$ .

Fiksasi N terjadi melalui bakteri yang menginfeksi akar tanaman. Infeksi dimulai dengan pembentukan buluh infeksi di rambut akar, yang mana digunakan oleh bakteri untuk menyerang tanaman inang. Akibat infeksi ini dapat terjadi pembesaran jaringan serta peningkatan laju pembelahan sel, yang dapat mengarah pada pembentukan bintil akar (*nodule*).

### d. Mineralisasi Senyawa Nitrogen

Mineralisasi senyawa nitrogen organik pada hakikatnya terjadi dalam tiga tahap, yaitu sebagai berikut :

#### a) Aminisasi

Tahap awal dari perombakan bahan yang mengandung bahan organik ialah peruraian secara hidrolitik amin dari asam amino. Pada tahap ini disebut aminisasi dan yang melakukan tugas ini ialah jasad renik tanah yang heterotrofik.

#### b) Amonifikasi

Proses kedua, yaitu asam amino yang dilepaskan akan digunakan oleh kelompok lain dari jasad renik dalam tanah dan dalam proses ini dibebaskan amoniak. Selanjutnya, amonia yang dibebaskan dalam proses ini akan mengalami proses-proses lain yang mungkin berbeda, tergantung pada situasi.

#### c) Nitrifikasi

$\text{NH}_4^+$  yang dibebaskan oleh jasad renik ataupun pupuk seringkali secara logis diubah menjadi nitrat. Proses nitrifikasi dapat terlaksana jika tanahnya aerob. Pada proses tersebut dilepaskan ion  $\text{H}^+$ . Oleh karena itu, i mempunyai kecenderungan pengasaman tanah atau menurunkan nilai



pH.

Nitrogen adalah unsur hara esensial (mutlak diperlukan oleh tanaman) dalam jumlah yang besar. Tetapi, kandungan nitrogen yang berlebihan di dalam tanah juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Jika terjadi kelebihan nitrogen, hal itu dapat memperpanjang umur tanaman terutama pada fase vegetatif, sehingga memperlambat masa panen.

## 2.4.2 Nitrogen Dalam Tanah

Nainggolan (2010) mengemukakan bahwa nitrogen di dalam tanah berasal dari :

1. Mineralisasi N dari bahan organik dan immobilisasinya,
2. Fiksasi N dari udara oleh mikroorganisme
3. Melalui hujan dan bentuk presipitasi yang lain,
4. Pemupukan.

Kehilangan nitrogen dapat terjadi melalui denitrifikasi, volatilisasi, pengangkutan tanaman, pencucian (*leaching*) dan erosi permukaan tanah. Pendapat lain dari Hardjowigeno (2007) menyatakan bahwa kehilangan nitrogen melalui pencucian (*leaching*) umumnya dapat terjadi pada tanah yang memiliki tekstur kasar, kandungan bahan organik rendah dan kapasitas tukar kation (KTK) rendah. Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0,02% sampai 2,5% dalam lapisan bawah dan 0,06% sampai 0,5% pada lapisan atas. Pada kedalaman tanah yang berbeda terdapat perbedaan kandungan nitrogen, hal ini terjadi karena salah satu sumber dari nitrogen ini merupakan bahan organik yang umumnya terkonsentrasi pada lapisan *topsoil*. Kandungan nitrogen yang tertinggi terdapat pada permukaan tanah dan umumnya semakin menurun dengan kedalaman tanah. Nainggolan (2010) berpendapat bahwa nitrogen yang ditemukan dalam tanah secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu bentuk N-organik dan N-inorganik. Bentuk N-organik dapat meliputi asam amino atau protein asam amino bebas, gula amino dan senyawa kompleks yaitu amonium yang berasosiasi dengan lignin dan selulosa. Bentuk N-inorganik terdapat dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), oksida nitrous ( $\text{N}_2\text{O}$ ), oksida nitrit ( $\text{NO}$ ) dan gas  $\text{N}_2$  hasil metabolisme mikroba.



Kandungan nitrogen tanah dapat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Terjadi variasi kandungan nitrogen dalam tanah karena adanya perbedaan topografi (arah dan kemiringan lereng). Jika semakin besar kemiringan lereng pada suatu lokasi, maka akan semakin besar pula kemungkinan terjadi limpasan dan erosi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Junus dkk (2014) yang mengemukakan bahwa limpasan dan erosi pada tanah akan berakibat hilangnya unsur hara yang lebih besar, karena lapisan atas tanah umumnya mengandung unsur hara dan bahan organik dalam jumlah besar. Rosmarkam dan Yuwono (2002) juga mengemukakan bahwa kandungan nitrogen dalam tanah sangat bervariasi tergantung pada pengelolaan dan juga penggunaan tanah, karena tanah hutan berbeda dengan tanah perkebunan dan peternakan.

## 2.5 Bahan Organik

Bahan organik ialah sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah dapat menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah menjadi meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Jika kandungan bahan organik cukup maka dapat memperbaiki kondisi tanah agar tidak terlalu berat dan tidak terlalu ringan dalam pengolahan tanah.

Adapun dasar teori kandungan bahan organik pada setiap lapisan yaitu indeks akumulasi bahan organik pada kondisi lingkungan yang berbeda. Sutanto (2002) mengemukakan bahwa kandungan bahan organik secara tidak langsung dapat ditentukan oleh kandungan C, dan faktor aliran yang biasa digunakan adalah sebagai berikut: kandungan bahan organik = C x 1,724. Jika kita mengetahui jumlah kandungan C-organik dalam tanah, maka kandungan bahan organik dalam tanah juga dapat dihitung. Kandungan bahan organik ialah salah satu indikator kesuburan tanah, kualitas tanah yang semula subur dapat berkurang kualitasnya karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain yaitu, seringnya penggunaan tanah tanpa melalui proses dormansi. Seringnya penggunaan tanah menyebabkan unsur ; dikandungnya berangsur-angsur berkurang.



han organik pada tanah terdiri dari bahan organik kasar dan juga bahan halus atau humus. Wawan (2017) menyatakan bahwa humus terdiri dari organik halus yang diperoleh dari penghancuran bahan organik kasar, serta

senyawa baru yang dibentuk oleh penghancuran bahan organik oleh aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Humus ialah senyawa yang tahan (tidak mudah rusak) berwarna hitam atau coklat dan mempunyai daya simpan air dan hara yang tinggi.

Bahan organik sangat berperan penting pada perbaikan kualitas tanah baik dari sifat fisik, kimia maupun biologi tanah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik, kimia maupun biologi tanah yaitu pada peningkatan kemampuan untuk menahan air, merangsang granulasi dan memantapkannya, unsur N, P dan S diikat dalam tubuh mikroorganisme sehingga dapat terhindar dari pencucian, kemudian tersedia kembali untuk meningkatkan jumlah aktivitas metabolik organisme tanah dan kegiatan jasad mikro dalam membantu dekomposisi (Rahayu, 2008).

Wawan (2017) mengemukakan bahwa bahan organik tanah dikelompokkan menjadi 2, yaitu:

a. Bahan yang belum mengalami perubahan

Meliputi sisa-sisa yang masih segar dan komponen-komponen yang belum mengalami transformasi seperti senyawa yang masih berupa sisa peruraian yang terdahulu.

b. Bahan yang telah mengalami transformasi disebut dengan humus

Humus merupakan zat yang bercampur bersama dengan produk-produk sintesis mikroba yang telah menjadi suatu senyawa yang stabil serta telah menjadi bagian dari tanah. Memiliki morfologi dan juga struktur yang berbeda dengan bahan aslinya, proses penguraian pembentukan humus ini disebut humifikasi.

Bahan organik tanah memiliki peran dan fungsi yang sangat vital di dalam perbaikan tanah, meliputi sifat fisika, kimia maupun biologi tanah. Wawan (2017) menyatakan bahwa sifat fisik tanah, bahan organik berperan dalam proses pembentukan dan mempertahankan kestabilan struktur tanah, berdrainase baik sehingga dapat mudah mengalirkan air dan mampu menampung air dalam jumlah besar, yang menyebabkan tanah tidak mudah memadat karena rusaknya struktur tanah. Penambahan bahan organik juga dapat meningkatkan ketersediaan hara

rah. Selain itu juga dapat sebagai penyedia sumber energi bagi aktivitas organisme sehingga meningkatkan kegiatan organisme, baik mikro maupun dalam tanah.



Bahan organik memiliki peranan penting untuk menentukan kemampuan tanah dalam menopang tanaman, sehingga jika kandungan bahan organik pada tanah menurun, akan menyebabkan kemampuan tanah dalam menopang produktivitas tanaman juga semakin berkurang. Simbolon (2018) mengemukakan bahwa penurunan kadar bahan organik ialah salah satu bentuk kerusakan tanah yang sangat umum. Kerusakan tanah adalah masalah penting bagi negara berkembang karena intensitasnya cenderung meningkat sehingga menimbulkan kerusakan tanah yang jumlah dan intensitasnya juga semakin meningkat.

Menurut Tobing (2009) fungsi dari bahan organik adalah :

1. Sebagai granulator, yaitu memperbaiki struktur tanah
2. Sumber unsur hara N, P, S dan unsur hara mikro lainnya
3. Menambah kemampuan tanah untuk menghambat air
4. Menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara (Kapasitas tukar kation tanah menjadi lebih tinggi).

Adiningsih dan Agus (2005) menyatakan bahwa bahan organik tanah untuk setiap jenis tanah tidak sama, tergantung jenis vegetasi, populasi mikroba tanah, kondisi drainase tanah, curah hujan, suhu dan juga pengelolaan tanahnya. Faktor-faktor ini mempengaruhi jenis dan jumlah bahan organik di dalam tanah. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa bahan organik tanah adalah produk dari faktor lingkungan dan harus dikelola semaksimal mungkin.

## 2.6 Tumbuhan Bawah

Tumbuhan bawah adalah salah satu komponen penyusun hutan. Atthorick (2006) mengemukakan bahwa tumbuhan bawah ialah komunitas tumbuhan yang membentuk substrat di dekat permukaan tanah. Tumbuhan ini biasanya berupa rerumputan, herba, semak, atau perdu rendah. Jenis vegetasi ini ada yang bersifat *annual*, *biannual*, atau *perennial* dengan bentuk kehidupan soliter, berumpun, tegak, menjalar atau memanjat. Windusari dkk (2012) menyatakan bahwa secara taksonomi, vegetasi tumbuhan bawah umumnya tergolong *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, paku-pakuan, dan lain sebagainya. Tumbuhan bawah dalam stratifikasi menempati lapisan D yang memiliki tinggi < 4,5 m dan batangnya sekitar 2 cm.



Keberadaan tumbuhan bawah pada lantai hutan berperan sebagai penahan air hujan dan limpasan permukaan, yang dapat meminimalkan resiko terjadinya erosi. Hilwan dkk (2013) mengemukakan bahwa tumbuhan bawah banyak digunakan sebagai indikator kesuburan pada tanah dan juga untuk memproduksi serasah yang berfungsi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Serasah yang dihasilkan oleh tumbuhan bawah yang mengalami proses dekomposisi ialah sumber dari bahan organik tanah. Selain memiliki fungsi ekologis, beberapa jenis tumbuhan bawah telah diidentifikasi sebagai tumbuhan yang memiliki manfaat sebagai bahan makanan, tumbuhan obat, dan sebagai sumber energi alternatif. Namun tidak jarang tumbuhan bawah berperan sebagai gulma yang menghambat pertumbuhan permudaan pohon, terutama pada tanaman monokultur yang dibudidayakan.

Keanekaragaman tumbuhan bawah sangat dipengaruhi berbagai faktor lingkungan seperti kelembaban, pH tanah, cahaya, jenis tanah, tutupan tajuk pohon di sekitarnya, dan tingkat kompetisi dari masing-masing jenis. Tsauri (2017) memberikan pendapat bahwa struktur komunitas tumbuhan bawah dapat berubah dari waktu ke waktu, perubahan tersebut dipengaruhi beberapa faktor yaitu seperti pergantian musim, dimana Indonesia mengalami musim kemarau yang membuat kadar air dalam tanah menurun dan beberapa tumbuhan bawah mati karena kekurangan air. Musim lainnya ialah musim hujan, pada musim hujan tumbuhan bawah mulai tumbuh dan muncul kembali karena kandungan air tanah yang melimpah. Hal ini sangat wajar terjadi karena air sangat dibutuhkan untuk proses perkecambahan serta pertumbuhan tumbuhan bawah.

