

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS KETERSEDIAAN UNSUR HARA NITROGEN (N) DI BAWAH TEGAKAN CEMARA GUNUNG (*Casuarina junghuhniana*) DAN URU (*Elmerrillia ovalis*) DI KECAMATAN BALUSU, KABUPATEN TORAJA UTARA**

**Disusun dan diajukan oleh**

**STEFANI AMBALINGGI**

**M011171321**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

**Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen (N) Di Bawah Tegakan Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana*) dan Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kecamatan Balusu, Kabupaten Toraja Utara**

**Disusun dan diajukan oleh**

**STEFANI AMBALINGGI  
M011171321**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 10 Agustus 2021  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

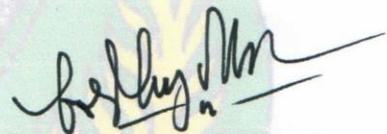
**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**



**Prof. Dr. Ir. Baharuddin Nurkin, M.Sc.**  
NIDK. 8839830017

**Pembimbing Pendamping**



**Ir. Budirman Bachtiar, M.S**  
NIP. 19860626 198601 1 001

**Ketua Program Studi**



**Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si**  
NIP. 19790831 200812 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Stefani Ambalinggi  
NIM : M011171321  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen (N) Di Bawah Tegakan Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana*) dan Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kecamatan Balusu, Kabupaten Toraja Utara”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan 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, 10 Agustus 2021

Yang Menyatakan



Stefani Ambalinggi

## ABSTRAK

**Stefani Ambalinggi (M011171321). Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen (N) di Bawah Tegakan Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana*) dan Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kecamatan Balusu, Kabupaten Toraja Utara di bawah bimbingan Baharuddin Nurkin dan Budirman Bachtiar.**

Hubungan timbal balik antara tanah dan vegetasi sangat dekat, sehingga keragaman tipe vegetasi menunjukkan secara langsung dan tidak langsung pada keragaman sifat fisik dan kimia tanah. Mempertimbangkan adanya pengaruh vegetasi yang tumbuh di suatu lahan maka perlu kajian lebih mendalam tentang kajian sifat tanah termasuk unsur hara di dalamnya. Jenis tanaman yang berhubungan dengan budaya masyarakat Toraja dan dominan dibudidayakan, diantaranya yaitu Uru (*Elmerrillia ovalis*) dan cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan Nitrogen (N) di bawah tegakan cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*) dan uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kecamatan Balusu, Kabupaten Toraja Utara. Penentuan plot penelitian dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pada masing-masing tegakan Cemara gunung dan uru, dengan ukuran plot 20 x 50 m. Sampel tanah diambil pada lapisan 0-30 cm sebanyak 7 sampel tiap tegakan. Analisis kandungan Nitrogen tanah dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Hasil yang diperoleh bahwa kandungan nitrogen di bawah tegakan Cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*) berkisar antara 0,06% - 0,36% (sangat rendah - sedang) dengan rata-rata 0,19 % yang tergolong dalam kriteria rendah, sedangkan kandungan nitrogen di bawah Tegakan Uru (*Elmerrillia ovalis*) memiliki kisaran antara 0,22 % - 0,33 % (sedang) dengan rata-rata sebesar 0,27 % yang tergolong dalam kriteria sedang.

**Kata Kunci: Tanah, Nitrogen, Tegakan Cemara gunung, Tegakan Uru.**

## 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 “**Analisis Ketersediaan Unsur Hara Nitrogen (N) di Bawah Tegakan Cemara Gunung (*Causarina junghuhniana*) dan Uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kecamatan Balusu, Kabupaten Toraja Utara**” ini dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi program Strata 1 pada Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Analisis status kandungan unsur hara tanah pada suatu tegakan sangat penting agar dapat mengetahui bagaimana keterkaitan antara unsur hara dan tegakan yang tumbuh di atasnya. Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat penting karena merupakan unsur hara makro utama bagi pertumbuhan tanaman. Cemara gunung dan Uru merupakan jenis pohon endemik yang erat kaitannya dengan budaya Toraja. Namun ketersediaan informasi mengenai jenis tegakan ini termasuk hara di dalamnya masih sangat kurang. Melihat hal tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir dengan topik ini, dengan harapan data yang diperoleh dapat menjadi data dasar dan sumber informasi bagi yang membutuhkan.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua terkasih, **Yakub Ambalinggi** dan **Maria Rombe**. Terima kasih yang tak terhingga untuk setiap doa, kasih sayang, motivasi, materi dan segala bentuk apapun yang penulis terima selama ini, terima kasih telah berusaha memberikan yang terbaik kepada penulis. Terima kasih juga untuk kakak terkasih **Meirisa Ambalinggi** yang selalu mendukung dalam doa dan semangat.

Selama proses penyelesaian skripsi ini penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Baharuddin Nurkin, M.Sc.** dan Bapak **Ir. Budirman Bachtiar, M.S.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, ilmu, kritikan dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Ibu **Dr. Siti Halimah Larekeng, S.P., M.P.** dan Ibu **Budi Arty, S.Hut., M.Si.** selaku dosen penguji yang telah membantu memberikan kritikan dan saran kepada penulis.
3. Kak **Harlina, S.Si** yang telah membantu penulis dalam proses penelitian di laboratorium.
4. Saudara-saudara seperjuangan penulis, **Iser Purwanti Ayu, Grace Lande' Parerung, Patta Nani Sallata, Rindiani, Herlina, Armi Ngayo Lintin, Angel Marcelin Pagewang, Kiki Sulo,** dan **Aqdia Adila,** terima kasih untuk setiap bantuan kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini, juga kebersamaan, dan suka dukanya selama ini.
5. Semua pihak yang membantu penulis dalam bentuk apapun baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kiranya Tuhan yang akan senantiasa melimpahkan berkat dan kasih karunia-Nya kepada semua yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menjadi pelajaran kedepannya serta penyempurnaan skripsi ini. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, 10 Agustus 2021

Stefani Ambalinggi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMBUNG</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Cemara Gunung ( <i>Casuarina junghuhniana</i> ).....	4
2.1.1.Deskripsi Umum.....	4
2.1.2.Morfologi Cemara Gunung .....	5
2.1.3.Syarat Tumbuh .....	5
2.1.4.Manfaat Kayu Cemara Gunung.....	6
2.2. Uru / Cempaka <i>Elmerrillia ovalis</i> (Miq.) Dandy .....	6
2.2.1.Penyebaran dan Habitat .....	7
2.2.2.Morfologi Uru / Cempaka <i>Elmerrillia ovalis</i> .....	7
2.2.3.Manfaat Kayu Uru / Cempaka.....	7
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 .....	12
2.4. Nitrogen.....	13
2.4.1.Nitrogen di Dalam Tanah .....	14
2.4.2.Siklus Nitrogen .....	16
2.5. Tumbuhan Bawah.....	18
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	20

3.1. Waktu dan Tempat .....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	20
3.2.1 Alat.....	20
3.2.2 Bahan .....	21
3.3 Prosedur Penelitian .....	21
3.3.1 Survei Lapangan dan Pengambilan Sampel.....	21
3.3.2 Analisis Laboratorium .....	22
3.4 Analisis Data.....	22
3.4.1 Persentase Kadar Nitrogen .....	22
3.4.2 Diameter Pohon .....	23
3.4.3 Tinggi Pohon.....	24
3.4.4 Kerapatan Tegakan .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	25
4.2 Deskripsi Pertumbuhan Tegakan.....	26
4.2.1 Deskripsi Pertumbuhan Tegakan Cemara Gunung ( <i>Casuarina junghuhniana</i> ) .....	26
4.2.2 Deskripsi Pertumbuhan Tegakan Uru ( <i>Elmerrillia ovalis</i> ).....	27
4.3 Tumbuhan Bawah.....	28
4.3.1 Tumbuhan Bawah pada Tegakan Cemara Gunung ( <i>Casuarina junghuhniana</i> ) .....	28
4.3.2 Tumbuhan Bawah pada Tegakan Uru ( <i>Elmerrillia ovalis</i> ) .....	29
4.4 Kandungan Nitrogen.....	30
4.4.1 Kandungan Nitrogen pada Tegakan Cemara Gunung ( <i>Casuarina junghuhniana</i> ) .....	30
4.4.2 Kandungan Nitrogen pada Tegakan Uru ( <i>Elmerrillia ovalis</i> ).....	34
4.4.3 Perbandingan Nitrogen pada Tegakan Cemara Gunung ( <i>Casuarina junghuhniana</i> ) dan Tegakan Uru ( <i>Elmerrillia ovalis</i> ).....	36
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN .....	46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Klasifikasi Kadar N total.....	22
Tabel 2.	Deskripsi Tegakan Cemara Gunung .....	26
Tabel 3.	Deskripsi Tegakan Uru .....	27
Tabel 4.	Hasil Analisis Kadar Nitrogen Tegakan Cemara Gunung .....	30
Tabel 5.	Hasil Analisis Kadar Nitrogen Tegakan Uru .....	34

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Sketsa Plot Pengambil Sampel dan Pengamatan Tumbuhan Bawah.....	22
Gambar 2.	Peta Lokasi Penelitian dan Titik Pengambilan Sampel Tanah.....	26
Gambar 3.	Diagram Batang Kandungan N pada Tegakan Cemara Gunung.....	34
Gambar 4.	Diagram Batang Kandungan N pada Tegakan Uru.....	36
Gambar 5.	Diagram Batang Perbandingan N pada Tegakan Cemara Gunung dan Tegakan Uru .....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Deskripsi Tegakan Cemara Gunung ( <i>Casuarina junghuhniana</i> ).....	47
Lampiran 2.	Deskripsi Tegakan Uru ( <i>Elmerrillia ovalis</i> ).....	51
Lampiran 3.	Tumbuhan Bawah pada Tegakan Cemara Gunung ( <i>Casuarina junghuhniana</i> ) .....	52
Lampiran 4.	Tumbuhan Bawah pada Tegakan Uru ( <i>Elmerrillia ovalis</i> ) .....	53
Lampiran 5.	Dokumentasi Penelitian .....	54
Lampiran 6.	Hasil Analisis Sampel Tanah.....	56

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat di permukaan kulit bumi, yang tersusun dari bahan-bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan, dan bahan-bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa-sisa tumbuhan dan hewan, yang merupakan medium atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat-sifat tertentu, yang terjadi akibat dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, bahan induk, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan (Oriska, 2012).

Tanah adalah sistem yang kompleks yang merupakan bagian dari ekosistem. Sebagai bagian dari ekosistem, tanah dan tumbuhan merupakan dua hal yang saling mempengaruhi. Kehidupan tumbuhan di atas tanah sangat dipengaruhi kondisi tanah sebagai media penyedia hara dan air. Sementara keberadaan tumbuhan dapat menentukan sifat tanah. Tumbuhan akan berperan sebagai sumber utama bahan organik. Selain menjadi sumber bahan organik ke tanah, kanopi tanaman, sistem akar, dan serasahnya dapat mempengaruhi sifat morfologi dan kimia tanah (Parfitt dan Ross 2011 *dalam* Siahaan, dkk., 2018).

Menurut Pratiwi dan Mulyanto (2000), bahwa penyebaran tumbuhan, jenis-jenis tanah, serta pengaruh iklim harus dipertimbangkan sebagai bagian dari ekosistem yang terintegrasi. Dengan demikian keragaman vegetasi sangat ditentukan oleh faktor-faktor tersebut. Hubungan timbal balik antara vegetasi alami dan tanah sangat dekat sehingga keragaman tipe vegetasi juga menunjukkan secara langsung dan tidak langsung pada keragaman sifat fisik dan kimia tanah. Mempertimbangkan adanya pengaruh vegetasi yang tumbuh di suatu lahan maka perlu kajian lebih mendalam tentang kajian sifat tanah termasuk unsur hara di dalamnya.

Salah satu faktor yang menunjang tanaman untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal adalah ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang cukup di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah sangat mempengaruhi kondisi pertumbuhan dan perkembangan tanaman di atasnya (Machfud, dkk., 2017). Nitrogen merupakan salah satu unsur penting untuk semua organisme. Nitrogen

merupakan salah satu unsur hara makro, dan merupakan hara utama bagi pertumbuhan tanaman sebagai penyusun dari semua protein dan asam nukleat, dan dengan demikian merupakan penyusun protoplasma secara keseluruhan. N di dalam tanah dan tanaman bersifat sangat mobil, sehingga keberadaan N di dalam tanah cepat berubah atau bahkan hilang (Hanafiah, 2010).

Tumbuhan bawah pada suatu tegakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah. Tumbuhan bawah sering dijadikan sebagai indikator kesuburan tanah dan penghasil serasah dalam meningkatkan kesuburan tanah. Dalam penelitian ini juga dilakukan pengamatan terhadap tumbuhan bawah, untuk melihat bagaimana hubungan antara kandungan nitrogen tanah dengan keberadaan tumbuhan bawah.

Penetapan kandungan nitrogen tanah dilakukan dengan metode Kjeldahl, dimana metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen dalam senyawa organik maupun senyawa anorganik. Metode Kjeldahl atau *Kjeldahl digestion* dalam analisis kimia berarti sebuah metode yang dipakai dalam melihat nilai kuantitatif determinasi dari nitrogen (Trisianto, 2017).

Ada beberapa jenis tanaman yang berhubungan dengan budaya masyarakat Toraja dan dominan dibudidayakan, diantaranya yaitu Uru (*Elmerrillia ovalis*) dan cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*). Keberadaan kedua tanaman tersebut cukup banyak ditemukan di Toraja. Tanaman Uru sangat dikenal masyarakat Toraja karena jenis kayu tersebut merupakan bahan utama (papan) dalam bidang seni ukir yang struktur seratnya halus sehingga hasil ukiran rapi. Ukiran Toraja merupakan bentuk seni ukir yang dicetak menggunakan alat ukir khusus diatas sebuah papan kayu, tiang rumah adat, jendela, atau pintu terutama pada rumah Tongkonan. Begitupun halnya jenis cemara gunung banyak ditanam oleh masyarakat Toraja karena mudah tumbuh dan manfaatnya multi-guna. Jenis cemara tersebut sangat berguna sebagai bahan kayu bakar yang memiliki kualitas energi tinggi sehingga masyarakat lebih senang menggunakannya pada upacara pesta-pesta adat yang membutuhkan banyak kegiatan masak-memasak. Selain itu batang jenis kayu cemara banyak digunakan sebagai bahan konstruksi tulang bangunan pada rumah-rumah panggung (Sallata, 2016).

Berdasarkan pada pertimbangan di atas maka perlu dilakukan penelitian karakteristik lingkungan tempat tumbuh pada cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*) dan uru (*Elmerrillia ovalis*) dengan menganalisa ketersediaan nitrogen tanah di bawah tegakan berbeda dengan menggunakan metode Kjeldahl.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan Nitrogen (N) di bawah tegakan cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*) dan uru (*Elmerrillia ovalis*) di Kecamatan Balusu, Kabupaten Toraja Utara.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan informasi mengenai keadaan hara khususnya kandungan nitrogen di bawah tegakan cemara gunung (*Casuarina junghuhniana*) dan uru (*Elmerrillia ovalis*) dan menjadi acuan juga pertimbangan dalam penelitian selanjutnya serta pengembangan Cemara gunung dan Uru.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Cemara Gunung (*Casuarina junghuhniana*)

#### 2.1.1. Deskripsi Umum

Cemara Gunung (*Casuarina junghuniana*) termasuk dalam famili *Casuarinaceae*. Cemara Gunung di Indonesia dikenal dengan beberapa nama antara lain cemara gunung, kayu angin, dan casuari. Pohon ini di Inggris dikenal dengan nama *forest oak, mountain ru, red tipped ru, she oak*. *Mvinje* merupakan nama yang dikenal untuk daerah Swahili, sedangkan di Thailand pohon ini dikenal dengan nama *son-pradiphat* (Harjoko, 2018). *World Agroforestry Center* (WAC) 2008 dalam Harjoko (2018) menerangkan bahwa tanaman ini merupakan jenis dari Indonesia yang sudah menyebar ke Australia, China, India, Kenya, Tanzania dan Thailand. Lembaga Penelitian Kehutanan di Jawa memperkenalkan kayu ini ke Tanzania dan Kenya pada tahun 1955. Tahun 1900 tanaman hibridnya dikenalkan di Thailand dan hasil progeninya selanjutnya dikenalkan di India pada awal tahun lima puluhan.

Cemara Gunung merupakan jenis tanaman pionir dari lahan deforestasi hutan seperti daerah miring berbatu, daerah yang tidak terganggu serta areal padang rumput (Pinyopusarerk dan Boland, 1995 dalam Harjoko, 2018). Cemara Gunung juga merupakan jenis yang toleran terhadap musim kering dan mampu mengatasi keadaan kekurangan oksigen. Pada saat pohon cemara gunung tumbuh beberapa meter, pohon Cemara Gunung tersebut tahan terhadap kebakaran (WAC, 2008 dalam Harjoko, 2018).

Klasifikasi dari tanaman Cemara Gunung adalah sebagai berikut (Hildebrand, 1951 dalam Harjoko, 2018) :

Regnum : Plantae  
Sub Regnum : Tracheobionta  
Super Divisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Sub Kelas : Hamamelidae

Ordo : Casuarinales  
Famili : Casuarinaceae  
Genus : Casuarina  
Spesies : *Casuarina junghuhniana* Miq.

### **2.1.2. Morfologi Cemara Gunung**

Harjoko (2018) juga menyebutkan bahwa Cemara Gunung merupakan salah satu jenis tanaman *fast growing* (cepat tumbuh) dan dapat mencapai tinggi maksimal 35 meter. Diameter pohon Cemara Gunung ini antara 30-50 cm dengan diameter maksimal 65 cm, bentuk tajuk dari 8 pohon ini agak terbuka. Kayunya keras dengan warna cokelat kemerah-merahan dan cenderung mudah terpecah. Tipe bunganya uniseksual dengan buah berbentuk kerucut. Benih Cemara Gunung merupakan benih jenis ortodoks. Viabilitas benih dapat terjaga sampai satu tahun pada suhu ruangan. Jumlah benih per kilogramnya sebanyak 1-1,8 juta benih/kg. Benih berbiji satu dan bersayap, dalam penyerbukannya pohon ini dibantu oleh angin. Pertumbuhan tunas cenderung berhenti atau kurang selama periode pembungaan yang bertepatan dengan musim kemarau. Ali (2016) juga menyebutkan akar casuarina juga mampu menahan arah pertumbuhan dan perkembangan tubuh atau badan pohon, hingga ke arah miring seperti pada pegunungan hutan tropis yang mampu merekat pada bebatuan dan tanah kerikil. Akar kelompok casuarina begitu kuat hingga mampu bertahan.

### **2.1.3. Syarat Tumbuh**

Cemara Gunung dapat tumbuh pada berbagai macam tipe tanah dengan kisaran yang luas, mulai dari tanah vulkanik sampai tanah berpasir dan liat berat. Selain itu jenis ini juga dapat tumbuh pada daerah di bawah 100 mdpl. Pinyopusarerk dan Boland (1995) dalam Harjoko (2018) menyatakan, bahwa tanaman ini tumbuh pada daerah dengan ketinggian 550-3100 mdpl. Kisaran rata-rata suhu tempat tumbuhnya berkisar antara 10°- 20°C. Rata-rata curah hujan yang sesuai yaitu 700-2000 mm/tahun. Jenis Cemara Gunung ini juga dapat bertahan pada kisaran pH yang tinggi mulai dari 2.8 pada tanah liat asam sampai 8 pada tanah bebatuan atau kapur (WAC, 2008 dalam Harjoko, 2018).

#### **2.1.4. Manfaat Kayu Cemara Gunung**

Tumbuhan cemara gunung memiliki banyak manfaat bagi manusia. Seperti yang disebutkan oleh Anneahira (2015) dalam Wijayanti (2017) menyebutkan bahwa tumbuhan cemara gunung memiliki banyak manfaat bagi manusia, diantaranya sebagai tanaman estetika karena bentuknya yang cantik, batang dari pohon cemara gunung juga dapat dijadikan kayu bakar karena sifat kayunya yang kuat serta tahan lama dalam pembakaran. Tanaman cemara gunung juga dapat menahan angin serta mencegah terjadinya erosi. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Harjoko (2018), cemara gunung merupakan tanaman yang dapat digunakan dalam kegiatan reklamasi dan rehabilitasi hutan. Khususnya tanaman ini sangat cocok untuk tanaman pionir pada daerah longsor, karena kemampuannya untuk dapat menahan angin serta mencegah erosi.

Pada kondisi berat jenis dari kayu tersebut 900-1000 kg/m<sup>3</sup> dan kerapatan dari kayu arang adalah 650 kg/m<sup>3</sup>. Energi yang dihasilkan dari kayu arang sebesar 34.500 kJ/kg. Nilai tersebut merupakan nilai energi tertinggi bila dibandingkan dengan jenis kayu bakar lainnya. Kayu cemara gunung ini di Thailand populer digunakan untuk sumber konstruksi penyangga dan untuk penjerat ikan serta galah atau tiang. Selain itu dapat digunakan untuk campuran kayu dipterocarpus untuk membuat hardboard. Fungsi lain dari tanaman ini yaitu sebagai tanaman peneduh dan tanaman pembatas karena sesuai dengan fungsinya sebagai tanaman penahan angin. Tanaman Cemara Gunung terkadang juga digunakan untuk tanaman hias (WAC 2008 dalam Harjoko 2018).

#### **2.2. Uru / Cempaka *Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy**

Cempaka merupakan sebutan untuk beberapa jenis tumbuhan berbunga (angiospermae) dari Ordo *Magnoliales*, famili *Magnoliaceae*. Kayu cempaka di Indonesia diperdagangkan dalam kategori *Michelia* spp., dan *Magnolia* spp. Cempaka termasuk dalam kelompok kayu indah berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 707/KptsV/1997 tentang Penyempurnaan Lampiran Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 574/KPTS-IV/1997, tentang Pengelompokan Jenis Kayu sebagai Dasar Pengenaan Iuran Kehutanan. Cempaka di Indonesia dikenal dengan beberapa nama daerah seperti minjaran (Sumatera),

arimot (Biak), cempaka hutan kasar (Sulawesi), uru (Toraja), cempaka, wasian, adow, dan ta'as (Sulawesi Utara) (Langi, 2007).

### **2.2.1. Penyebaran dan Habitat**

Daerah sebaran cempaka (*Elmerrillia ovalis*) banyak terdapat di Sulawesi dan Maluku. Beberapa daerah di Sulawesi yang teridentifikasi menjadi tempat habitat cempaka antara lain di Provinsi Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Selatan. Cempaka merupakan salah satu tanaman yang mudah tumbuh, tidak membutuhkan persyaratan kesuburan tanah tertentu. Kondisi tempat tumbuh berupa tanah lembab serta curah hujan berkisar 1.000 – 2.600 mm/thn. Cempaka tumbuh pada ketinggian tempat dengan kategori rendah sampai sedang yaitu sampai 1.000 mdpl, dengan tipe iklim B (Kinho dan Mahfudz, 2011).

### **2.2.2. Morfologi Uru / Cempaka *Elmerrillia ovalis***

Cempaka jenis ini merupakan pohon berukuran sedang sampai sangat besar dengan tinggi sampai 45 m, dengan diameter 100-200 cm, tinggi bebas cabang 20-30 m, batang lurus dan agak bengkok. Permukaan batang pada tumbuhan muda (tingkat pancang dan tingkat tiang) mulus, berwarna hitam keabu-abuan dengan bercak-bercak putih yang hampir tersebar merata pada seluruh bagian permukaan batang. Daun tunggal, duduk daun bersilang, pangkal daun runcing, ujung daun runcing, permukaan daun muda berbulu halus berwarna keperakan, permukaan daun muda licin, berwarna hijau, belakang daun berwarna keputihan seperti lapisan lilin (lignin), panjang tangkai daun 2-3 cm, panjang daun 21-42 cm, lebar daun 4,5-11 cm, tepi daun rata. Buah *Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy., memiliki bentuk yang sangat mirip dengan jenis *Elmerrillia celebica* Dandy yaitu berbentuk buni. Perbedaannya adalah ukuran buah cempaka jenis ini adalah cenderung lebih panjang. Rata-rata panjang buahnya 5,4 - 7,3 cm dengan diameter sekitar 1,2 - 2 cm. Jumlah dalam satu tangkai buah berkisar antara 50 - 80 biji (Kinho dan Irawan, 2011).

### **2.2.3. Manfaat Kayu Uru / Cempaka**

Kayu cempaka banyak digunakan sebagai bahan meubel, bahan konstruksi rumah (papan, balok, lantai, kusen, pintu dan jendela). Kayu Cempaka

(*Elmerrillia ovalis*) termasuk dalam kelas awet dan kelas kuat II dengan 4 berat jenis pada bagian batang hingga batang beraturan 0,52 - 0,73, kerapatan kayu 500-650 kg/m<sup>3</sup> (hasil studi ini dalam kisaran umur 10 - 15 tahun dengan diameter 30-50 cm) (Kinho dan Mahfudz, 2011). Kayu dari tumbuhan ini dikenal awet dan bagus untuk ukiran. Oleh karena itu, cempaka (uru) banyak digunakan masyarakat Toraja karena jenis kayu tersebut merupakan bahan utama (papan) dalam bidang seni ukir yang struktur seratnya halus sehingga hasil ukiran rapih. Ukiran Toraja merupakan bentuk seni ukir yang dicetak menggunakan alat ukir khusus diatas sebuah papan kayu, tiang rumah adat, jendela, atau pintu terutama pada rumah Tongkonan (Sallata, 2016).

## **2.3. Gambaran Umum Tanah**

### **2.3.1. Pengertian Tanah**

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai zat cair juga gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das,1995 dalam Ma'shum dan Sukartono, 2012).

Arsyad (2016) mengemukakan bahwa tanah adalah suatu benda alami heterogen yang terdiri atas komponen-komponen padat, cair dan gas, dan mempunyai sifat serta perilaku yang dinamik. Benda alami ini terbentuk oleh hasil interaksi antara iklim dan jasad hidup terhadap bahan induk yang dipengaruhi oleh relief tempatnya terbentuk dan waktu.

Tanah dapat didefinisikan sebagai akumulasi partikel mineral yang tidak mempunyai atau lemah ikatan partikelnya, yang terbentuk karena pelapukan dari batuan. Diantara partikel-partikel tanah terdapat ruang kosong yang disebut pori-pori yang berisi air dan udara. Ikatan yang lemah antara partikel-partikel tanah disebabkan oleh karbonat dan oksida yang tersenyawa diantara partikel tersebut, atau dapat juga disebabkan oleh adanya material organik. Bila hasil dari pelapukan tersebut berada pada tempat semula maka bagian ini disebut sebagai tanah sisa (*residu soil*). Hasil pelapukan terangkut ke tempat lain dan mengendap di beberapa tempat yang berlainan disebut tanah bawaan (*transportation soil*).

Media pengangkut tanah berupa gravitasi, angin, air, dan gletser. Pada saat akan berpindah tempat, ukuran dan bentuk partikel dapat berubah dan terbagi dalam beberapa rentang ukuran. Proses penghancuran dalam pembentukan tanah dari batuan terjadi secara fisis atau kimiawi. Proses fisis antara lain berupa erosi akibat tiupan angin, pengikisan oleh air dan gletser, atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan, sedangkan proses kimiawi menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan asal. Salah satu penyebab adalah air yang mengandung asam alkali, oksigen dan karbondioksida (Notohadiprawiro, dkk., 2006).

### 2.3.2. Faktor-faktor Pembentuk Tanah

Faktor pembentuk tanah ialah keadaan atau kakas (*force*) lingkungan yang berdaya menggerakkan proses pembentukan tanah atau memungkinkan proses pembentukan tanah berjalan. Proses pembentukan tanah berlangsung dengan berbagai reaksi fisik, kimia dan biologi. Reaksi menghasilkan sifat-sifat tanah dan karena memiliki sifat maka tanah dapat menjalankan fungsi-fungsi tertentu (Notohadiprawiro, dkk., 2006).

Tanah menyebar di permukaan bumi sesuai dengan perubahan faktor-faktor pembentuknya. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dalam kaitannya dengan faktor-faktor pembentuk tanah. Jenny (1941) *dalam* Anwar dan Dyah (2014) menggambarkan hubungan sifat-sifat tanah dengan faktor pembentuknya secara matematika, yaitu:

$$S = f (cl, o, r, p, t)$$

Keterangan:

S = tanah

cl = iklim

o = organisme

r = topografi

p = bahan induk

t = waktu

Faktor-faktor lain dapat saja mempunyai peran penting dalam pembentukan tanah tetapi bersifat lokal. Faktor-faktor itu kemudian terlibat dalam proses-proses pelapukan bahan induk dan pembentukan tanah yang mencakup

proses-proses fisik, kimia, dan biologi. Adapun faktor-faktor pembentuk tanah menurut Anwar dan Dyah (2014):

### **1. *Iklm***

Faktor iklim yang paling berpengaruh terhadap proses pembentukan tanah adalah suhu dan curah hujan (ketersediaan air). Secara umum kondisi panas dan lembab akan mempercepat proses pembentukan tanah. Setiap kenaikan suhu sebesar 10°C, maka akan terjadi peningkatan kecepatan reaksi dua kali lipat. Daerah Indonesia terutama bagian barat memiliki intensitas hujan yang relatif tinggi. Curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan proses pelapukan batuan dan pencucian berjalan lebih cepat. Pelapukan (*weathering*) adalah proses perubahan bahan induk tanah di bawah kondisi suhu, kelembaban dan aktivitas biologi yang bervariasi menjadi bentuk yang lebih stabil. Adapun pencucian adalah proses terbawanya bahan-bahan terlarut atau partikel halus tanah bersama pergerakan air ke lapisan bawah tanah. Pencucian terutama terjadi terhadap unsur-unsur tanah yang bersifat basa. Akibat pencucian, terbentuk tanah yang memiliki kadar unsur hara lebih rendah dan bereaksi masam. Di daerah 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 atau Jasad Hidup***

Jasad hidup yang meliputi tumbuh-tumbuhan (vegetasi), hewan dan manusia mempengaruhi proses pembentukan tanah. Tumbuh-tumbuhan mempengaruhi proses pembentukan tanah melalui penyediaan bahan organik, menghindarkan kerusakan tanah oleh erosi, dan mempengaruhi iklim mikro. Tanaman legum dapat menyumbang nitrogen ke dalam tanah, karena memiliki bintil akar yang dapat menambat N dari udara. Tanah yang 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 disebabkan karena vegetasi rumput dapat menyumbangkan lebih banyak sisa-sisa bahan organik dibandingkan vegetasi lainnya. Pencucian unsur hara lebih intensif terjadi di bawah vegetasi hutan berdaun jarum seperti pinus, cemara dibandingkan

dengan di bawah hutan berdaun lebar. Pengaruh hewan terhadap proses pembentukan tanah terutama karena aktivitas fauna tanah. Cacing tanah dan rayap membantu pembentukan pori makro (besar) dan meso (sedang) yang lebih banyak di dalam tanah. Jasad hidup mikro tanah membantu penyediaan unsur hara melalui proses dekomposisi. Dekomposisi adalah istilah pelapukan untuk bahan organik. Manusia melalui aktivitasnya dalam kegiatan pertanian seperti pengolahan, pemupukan, penambahan bahan organik dan pengairan akan mempengaruhi proses pembentukan tanah. Pada pengolahan tanah pertanian secara intensif, akan mempercepat erosi tanah dan dalam jangka panjang dapat mengakibatkan pemadatan tanah. Pemadatan tanah akan semakin mudah terjadi apabila tidak dilakukan penambahan bahan organik ke tanah. Pembuatan bangunan dan jalan yang menutup permukaan tanah dengan semen dan beton akan mengurangi kemampuan tanah menyerap air.

### **3. Topografi (*relief*)**

Topografi (*relief*) adalah keadaan tinggi-rendahnya permukaan tanah, termasuk di dalamnya kecuraman, bentuk dan aspek lereng (arah utara, selatan, barat, atau timur berkaitan dengan penyinaran matahari). Topografi mempengaruhi proses pembentukan tanah melalui pengaruhnya terhadap faktor iklim, dapat mempercepat atau memperlambat. Kondisi topografi yang dapat menyebabkan suhu, kelembaban dan ketersediaan air yang optimum bagi pembentukan tanah akan mempercepat proses pembentukan tanah. Setiap daerah memiliki topografi berbeda-beda, ada yang bergunung, berbukit, bergelombang dan ada yang datar. Di daerah berlereng lebih curam, erosi akan berjalan cepat sehingga akan terbentuk tanah yang dangkal. Sebaliknya di daerah relatif datar dengan aerasi baik seperti di kaki lereng, akan terbentuk tanah yang dalam. Topografi mempengaruhi ketebalan solum tanah, tingkat perkembangan horison tanah, jumlah air yang masuk ke dalam tanah, kedalaman air tanah, dan laju erosi.

### **4. Bahan Induk**

Bahan induk merupakan bahan asal pembentuk tanah. Sebagian sifat-sifat tanah akan ditentukan oleh sifat-sifat bahan induk asalnya. Tanah yang baru terbentuk, memiliki sifat yang dekat dengan sifat bahan induknya. Sebaliknya, pada tanah yang telah berkembang lanjut, sifat-sifat bahan induk masih dapat

dilihat. Asal bahan induk utama tanah adalah batuan. Selain itu terdapat bahan induk organik yang akan membentuk tanah gambut. Karakteristik utama batuan yang mempengaruhi proses pembentukan tanah adalah sifat fisik batuan (struktur dan tekstur batuan) dan sifat kimia batuan (komposisi kimia dan mineral batuan). Batuan yang kompak atau keras (seperti batuan beku) akan melapuk lebih lambat dari batuan yang lepas-lepas atau lunak (seperti batuan sedimen). Batuan yang bersifat masam umumnya akan mengalami pelapukan dan perkembangan yang lebih cepat dari batuan yang bersifat 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. 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. Profil Tanah**

Profil tanah adalah penampang vertikal tanah yang terdiri dari lapisan-lapisan mendatar berbeda yang masing-masing disebut sebagai horison. Secara keseluruhan, profil tanah yang lengkap terdiri dari lima horison, dan diberi kode dari atas ke bawah sebagai horison O, A, B, C dan R. Berbagai horison ini selanjutnya dapat dipilah lagi menjadi beberapa lapisan sesuai dengan perkembangan profil tanah yang bersangkutan (Anwar dan Dyah, 2014). Notohadiprawiro, dkk. (2006) juga mengemukakan bahwa bidang irisan tegak sepanjang tubuh tanah, yang menampakkan morfologi tanah, disebut profil tanah. Profil tanah dipergunakan mengklasifikasikan tanah. Pola agihan menyamping sifat-sifat tanah dipergunakan memilahkan daerah bentangan kelas-kelas tanah dalam pemetaan tanah.

Secara vertikal tanah berdifferensiasi membentuk horizon-horizon (lapisan-lapisan) yang berbeda-beda baik dalam morfologis seperti ketebalan dan

warnanya, maupun karakteristik fisik, kimiawi dan biologis masing-masingnya sebagai konsekuensi bekerjanya faktor-faktor lingkungan terhadap : (1) bahan induk asalnya maupun (2) bahan-bahan eksternal, berupa bahan organik sisa-sisa biota yang hidup di atasnya dan mineral non bahan induk yang berasal dari letusan gunung api, atau yang terbawa oleh aliran air. Susunan horizon-horizon tanah dalam lapisan permukaan bumi setebal 100 - 120 cm disebut sebagai profil tanah (Hanafiah, 2012).

## **2.4. Nitrogen**

Nitrogen (N) merupakan unsur esensial bagi tumbuhan. N dibutuhkan dalam jumlah yang banyak (Hanafiah, 2010). Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% - 4% berat kering (Rosmakarman dan Yuwono, 2002).

Menurut Oriska (2012), terdapat beberapa fungsi dari unsur nitrogen bagi tanaman yaitu diantaranya:

1. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.
2. Dapat menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau (pada daun muda berwarna kuning).
3. Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman.
4. Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan.
5. Meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah.

Nitrogen diserap oleh akar tanaman dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  (nitrat) dan  $\text{NH}_4^+$  (amonium), akan tetapi nitrat ini akan segera tereduksi menjadi amonium. Kekurangan unsur Nitrogen dapat terlihat dari daunnya, warnanya yang hijau agak kekuningan yang kemudian berubah warna menjadi kuning lengkap. Jaringan daun mati, daun mati inilah yang menyebabkan daun menjadi kering dan berwarna merah kecoklatan. Pada tanaman dewasa pertumbuhan yang terhambat akan berpengaruh pada pembuahan, yang dimana perkembangan buah akan menjadi tidak sempurna, umumnya kecil-kecil dan cepat matang. Rendahnya kandungan unsur N dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Tanaman yang mengalami kekahatan unsur N, yang terdapat dalam jaringan tua

akan diimobilisasi ke titik kemudian jaringan tua tersebut akan menguning, jika kekahatan terus berlanjut maka keseluruhan tanaman akan menguning, layu dan mati. Adapun dampak lainnya adalah mengakibatkan rendahnya produksi bobot kering tanaman (Nariratih, dkk 2013).

Unsur N di dalam tanaman dijumpai dalam bentuk anorganik atau organik yang bergabung dengan C, H, O, dan kadangkala dengan S untuk membentuk asam-asam amino, enzim-enzim amino, asam nukleat, klorofil, alkaloid dan basa purin. Meskipun N-anorganik dapat berakumulasi membentuk nitrat, N-organik dominan dalam bentuk protein berbobot molekul tinggi (Jones, dkk., 1991 *dalam* Hanafiah, 2005). Juga dalam (Hanafiah, 2005), menurut Mengel dan Kirkby (1978), unsur N berkorelasi sangat erat dengan perkembangan jaringan meristem sehingga sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Selain itu disebutkan bahwa unsur N berperan sebagai penyusun semua protein, klorofil, dan asam-asam nukleat, serta berperan penting dalam pembentukan koenzim.

#### **2.4.1. Nitrogen di Dalam Tanah**

Soepardi (1983) *dalam* Nainggolan (2010) menyatakan bahwa nitrogen di dalam tanah berasal dari:

- 1) Mineralisasi N dari bahan organik dan immobilisasinya,
- 2) Fiksasi N dari udara oleh mikroorganisme (penambatan N<sub>2</sub> atmosfer oleh mikroorganisme secara simbiotik maupun non-simbiotik),
- 3) Melalui hujan dan bentuk presipitasi yang lain,
- 4) Pemupukan.

Nitrogen di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu (Hardjowigeno, 2015):

- 1) Protein (bahan organik)
- 2) Senyawa-senyawa amino
- 3) Amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)
- 4) Nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

N di dalam tanah dan tanaman bersifat sangat mobil, sehingga keberadaan N di dalam tanah cepat berubah atau bahkan hilang. Kehilangan N dapat melalui denitrifikasi, volatilisasi, pengangkutan hasil panen atau pencucian dan erosi permukaan tanah. Hilangnya N melalui pencucian umumnya terjadi pada tanah-

tanah yang bertekstur kasar, kandungan bahan organik sedikit dan nilai kapasitas tukar kation (KTK) rendah (Hardjowigeno, 2010). Tanah Entisol bertekstur kasar, Inceptisol bertekstur agak kasar dan Ultisol merupakan tanah yang mengalami perkembangan sudah lanjut, bertekstur halus, ketiganya mengandung bahan organik, unsur N dan unsur hara lain yang rendah (Nariratih, dkk., 2013).

Jumlah nitrogen dalam tanah bervariasi, sekitar 0,02% sampai 2,5% dalam lapisan bawah dan 0,06% sampai 0,5% pada lapisan atas (Alexander, 1997 *dalam* Nainggolan, 2010). Pada kedalaman tanah yang berbeda terdapat perbedaan kandungan nitrogen. Kandungan nitrogen yang tertinggi terdapat pada permukaan tanah dan umumnya semakin menurun dengan kedalaman tanah. Unsur N yang ditemukan dalam tanah secara umum dapat dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu bentuk N-organik dan N-inorganik. Bentuk N-organik meliputi asam amino atau protein asam amino bebas, gula amino dan senyawa kompleks yaitu amonium yang berasosiasi dengan lignin dan polimer-polimernya. 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 (NO) dan gas  $\text{N}_2$  akibat perombakan mikroba.  $\text{N}_2\text{O}$  dan  $\text{N}_2$  adalah bentuk yang hilang dari tanah dalam bentuk gas sebagai akibat dari proses denitrifikasi (Leiwakabessy, 1988 *dalam* Nainggolan, 2010).

Kandungan nitrogen tanah bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya. Variasi kandungan nitrogen dalam tanah terjadi akibat perubahan topografi, disamping pengaruh iklim, jumlah kandungan nitrogen juga dipengaruhi oleh arah dan derajat lereng. Perbedaan kandungan nitrogen dalam tanah dapat dipengaruhi oleh erosi, pencucian melalui larutan, dan terangkut bersamaan dengan tanaman yang dipanen. Tingginya aliran permukaan dan erosi yang terjadi menyebabkan kehilangan hara yang terjadi juga akan semakin tinggi, karena pada lapisan tanah atas umumnya banyak mengandung unsur hara dan bahan organik (Junus, 2014 *dalam* Yuliani, dkk., 2017). Rosmarkam dan Yuwono (2002) mengemukakan, dalam tanah nitrogen sangat bervariasi tergantung pada pengelolaan dan penggunaan tanah tersebut. Tanah hutan berbeda dengan tanah perkebunan dan tanah peternakan.

### 2.4.2. Siklus Nitrogen

Sumber utama N berasal dari gas  $N_2$  dari atmosfer. Kadar gas nitrogen di atmosfer berkisar 79%. Walaupun jumlahnya sangat besar, tetapi nitrogen tersebut belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman tingkat tinggi, kecuali telah menjadi bentuk yang tersedia. Proses perubahan tersebut adalah (Rosmarkam dan Yuwono, 2002):

1. Penambatan oleh mikrobia dan jasad renik lain. Jasad renik ada yang hidup simbiotis dengan tanaman legum (kacang-kacangan) ataupun non-legum.
2. Penambatan oleh jasad-jasad renik yang hidup bebas di dalam tanah atau yang hidup pada permukaan organ tanaman seperti daun.
3. Penambatan sebagai oksida karena terjadi pelepasan muatan listrik di atmosfer. Penambatan sebagai amonia,  $NO_3^-$  atau  $CN_2$  pada proses-proses yang terjadi di industri pabrik pupuk sintetis.

#### a. Penambatan Nitrogen oleh Rhizobia

Jumlah nitrogen yang ditambat oleh rhizobia sangat bervariasi, tergantung pada strain. Tanaman inang, dan lingkungannya termasuk ketersediaan unsur hara yang diperlukan. Penambatan oleh rhizobia maksimum bila ketersediaan hara nitrogen dalam keadaan minimum. Oleh karena itu, dianjurkan untuk memberikan sedikit pupuk nitrogen sebagai starter, agar bibit muda memiliki kecukupan N sebelum rhizobia menetap dengan baik pada akarnya. Sebaliknya, pemupukan nitrogen dengan jumlah besar atau terus menerus akan memperkecil kegiatan rhizobia sehingga kurang aktif.

#### b. Penambatan N yang hidup bebas

Penambatan nitrogen dalam tanah dilakukan juga oleh jasad renik yang hidup bebas, artinya tidak bersimbiosis dengan tanaman inang. Jasad tersebut antara lain ganggang biru (*Chyanophyceae*) dan bakteri yang hidup bebas. Bakteri yang hidup bebas adalah *Rhodospirillum* sp. Yang fotosintesis, *Clostridium* yang merupakan jasad yang anaerob, *Azotobacter*, dan *Beiyerinckia* yang aerob. Jenis bakteri bebas penambat N, diantaranya :  
*Azotobacter* : Aerobik, hidup di dalam tanah, air dan permukaan daun

Azospirillum : Mikro-aerobik, hidup bebas atau asosiasi dengan akar tanaman

Actinomycetes : Menambat N dan simbiosis pada non legum: Casuarina, Myrica.

Blue green algae : Hidup di air atau daratan, mengandung khlorofil.

c. Fiksasi N secara Biologis

Proses pengubahan nitrogen dari bentuk N anorganik (dari udara bebas) menjadi N 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 secara simbiotis dilakukan oleh bakteri yang menginfeksi akar tanaman. Infeksi diawali dengan pembuatan buluh infeksi pada rambut akar yang digunakan oleh bakteri sebagai jalan untuk masuk ke dalam tanaman inang. Akibat infeksi ini, jaringan akan mengalami pembesaran dan peningkatan laju pembelahan sel, sehingga terbentuk bintil akar (nodul).

d. Mineralisasi Senyawa Nitrogen

Mineralisasi senyawa nitrogen organik pada hakikatnya terjadi dalam tiga tahap sebagai berikut.

1.) Aminisasi

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

2.) Amonifikasi

Proses kedua amin dan mungkin asam amino yang dilepaskan selanjutnya 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. Proses tersebut antara lain

a)  $\text{NH}_3$  diubah menjadi nitrit atau nitrat. Proses ini dikenal dengan proses nitrifikasi.

- b) Bergabung dengan air menjadi amonium, kemudian diserap oleh akar tanaman.
  - c) Digunakan oleh jasad renik lagi sehingga amonium tak tersedia oleh tanaman. Proses ini disebut imobilisasi.
- e. Nitrifikasi
- $\text{NH}_4^+$  yang dibebaskan oleh jasad renik atau pupuk seringkali secara mikrobiologis diubah menjadi nitrat. Proses nitrifikasi dapat terlaksana apabila keadaan tanahnya aerob. Pada proses tersebut dilepaskan ion  $\text{H}^+$ . Oleh karena itu, proses ini memiliki kecenderungan pengasaman tanah atau menurunkan nilai pH.

## 2.5. Tumbuhan Bawah

Tsauri (2017) menyatakan bahwa salah satu komponen dalam masyarakat tumbuh-tumbuhan adalah adanya tumbuhan bawah. Dalam hutan alam tumbuhan bawah sangat beragam jenisnya dan sulit untuk diidentifikasi. Masyarakat tumbuhan bawah selalu menjadi bagian dari komponen komunitas hutan serta mampu hidup dan berkembang biak secara alami. Soerianegara dan Indrawan (2008) dalam Hilwan, dkk. (2013) menyatakan, sebagai bagian dari suatu komunitas, tumbuhan bawah mempunyai korelasi yang nyata dengan tempat tumbuh (habitat) dalam hal penyebaran jenis, kerapatan dan dominansinya.

Aththorick (2005) dalam Abrori (2016) menyatakan tumbuhan bawah adalah komunitas tumbuhan yang menyusun stratifikasi bawah dekat permukaan tanah. Tumbuhan ini umumnya berupa rumput, herba, semak atau perdu rendah. Jenis-jenis vegetasi ini ada yang bersifat annual, biannual atau perennial dengan bentuk hidup soliter, berumpun, tegak, menjalar atau memanjat. Windusari dkk. (2012) menyebutkan bahwa secara taksonomi vegetasi bawah umumnya anggota dari suku-suku Poaceae, Cyperaceae, Araceae, Asteraceae, Paku-pakuan dan lain-lain. Tumbuhan bawah dalam susunan stratifikasi menempati lapisan D yang memiliki tinggi  $< 4,5$  m dan diameter batangnya sekitar 2 cm.

Keberadaan tumbuhan bawah di lantai hutan dapat berfungsi sebagai penahan pukulan air hujan dan aliran permukaan sehingga meminimalkan bahaya erosi. Selain itu, tumbuhan bawah juga sering dijadikan sebagai indikator

kesuburan tanah dan penghasil serasah dalam meningkatkan kesuburan tanah. Selain fungsi ekologi, beberapa jenis tumbuhan bawah telah diidentifikasi sebagai tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, tumbuhan obat, dan sebagai sumber energi alternatif. Namun tidak jarang juga tumbuhan bawah dapat berperan sebagai gulma yang menghambat pertumbuhan permudaan pohon khususnya pada tanaman monokultur yang dibudidayakan (Hilwan, dkk., 2013).

Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah sangat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor lingkungan seperti kelembaban, pH tanah, cahaya, jenis tanah, tutupan tajuk dari pohon di sekitarnya dan tingkat kompetisi dari masing-masing jenis. Struktur komunitas tumbuhan bawah dapat berubah-ubah dalam waktu tertentu. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya adalah : pertama pergantian musim, dimana Indonesia mempunyai musim kemarau yang membuat kadar air dalam tanah menurun dan sebagian tumbuhan bawah mati karena kekurangan air, musim yang lain adalah musim penghujan, pada waktu musim hujan tumbuhan bawah mulai bermunculan kembali karena kadar air tanah melimpah. Hal ini wajar terjadi karena air sangat dibutuhkan dalam proses perkecambahan dan pertumbuhan tumbuhan bawah. Faktor penentu perubahan komunitas tumbuhan bawah selanjutnya adalah penyebaran dan interaksi jenis. Tumbuhan bawah dapat tersebar dengan bantuan angin, air, binatang maupun manusia. Bagian yang dapat terbawa oleh pelaku penyebaran adalah berupa biji, spora atau bagian vegetatif. Sedangkan faktor interaksi jenis yang mempengaruhi perubahan komunitas tumbuhan bawah antara lain alelopati, kompetisi dan bentuk-bentuk dari simbiosis (Tjitrosoedirdjo dkk., 1984 *dalam* Tsauri, 2017 )