

**ANALISIS KLOOROFIL PADA BEBERAPA DAUN POHON  
DI HUTAN KOTA KAMPUS UNIVERSITAS HASANUDDIN  
TAMALANREA MAKASSAR**

**CRISTY REZITA**

**H411 13 315**



**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**ANALISIS KLOOROFIL PADA BEBERAPA DAUN POHON  
DI HUTAN KOTA KAMPUS UNIVERSITAS HASANUDDIN  
TAMALANREA MAKASSAR**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Biologi pada Departemen Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin**



**CRISTY REZITA**

**H411 13 315**

**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**ANALISIS KLOOROFIL PADA BEBERAPA DAUN POHON  
DI HUTAN KOTA KAMPUS UNIVERSITAS HASANUDDIN  
TAMALANREA MAKASSAR**

**Disusun dan diajukan oleh;**

**CRISTY REZITA**

**H411 13 315**

**Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Pembimbing Utama**



**Dr. Elis Tambaru, M.Si**  
**NIP. 19630102 199002 2 001**

**Pembimbing Pertama**



**Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si**  
**NIP. 19670207 199103 1 001**

**Ujian Sidang Sarjana: Januari 2020**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena penyertaan dan kasih setia-Nya yang melimpah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul Analisis Klorofil pada Beberapa Daun Pohon di Hutan Kota Kampus Universitas Hasanuddin Tamalanrea Makassar. Penyusunan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan doa dari Ayahanda tercinta Andarias Karisa, Ibunda tercinta Bertha Burrang Ramballo. Terima kasih untuk kasih sayang, pengertian, dukungan serta segala wejangan hikmat yang tidak henti disampaikan pada penulis. Terima kasih yang sama pula untuk Suami tercinta Rivian T. Pandjode bersama Anak tersayang Rehuel Karsten Pandjode yang selalu memberikan semangat untuk tetap berjuang menyelesaikan studi.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Elis Tambaru, M.Si selaku pembimbing utama serta Bapak Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si selaku pembimbing pertama, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan dalam mengarahkan penulis mulai dari penyusunan proposal sampai selesainya penyusunan skripsi ini.

Penyelesaian skripsi ini juga tidak terlepas dari dukungan, saran dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang begitu besar kepada:

- Rektor Universitas Hasanuddin, Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA beserta staf.

- Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Bapak Dr. Eng. Amiruddin, M.Si. beserta seluruh staf.
- Ketua dan Sekretaris Departemen Biologi serta seluruh Dosen yang telah membagi ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan. Staf dan seluruh Laboran Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.
- Tim Penguji Sarjana, Ibu Dr. Sjafaraenan, M.Si dan Bapak Drs. Ambeng, M.Si yang juga sebagai Pembimbing Akademik. Terima kasih atas saran, bimbingan dan masukannya.
- Adik-adik tersayang Selnia Tombang, Trifena Ramballo dan Fatrika Karisa yang selalu memberikan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir..
- Teman-teman Biologi Angkatan 2013, terima kasih untuk waktu yang indah yang kita lewati bersama, terima kasih untuk dukungan dan motivasi untuk tetap menyelesaikan studi.
- Teman-teman kakak Rosyantuti S.Si, kakak Misnarti S.Si, kakak Meirini S.Si, kakak Marhamah, Ayu Andriani S.Si, Fatmah S.Si, Taslichatu, Ariaty, Nurjannah Amir, dan Karmila yang senantiasa memberikan dukungan dan memotivasi saat dibutuhkan dan selalu memberi semangat.
- Teman-teman persekutuan Gerakan Mahasiswa Kristen Indonesia (GMKI) Komisariat FMIPA UNHAS dan Persekutuan Mahasiswa Kristen Oikumene (PMKO) Filadelfia MIPA Farmasi UNHAS untuk segala dukungan dan doa untuk penulis.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai kadar klorofil daun serta faktor lingkungan yang memengaruhi kadar klorofil pada daun pohon penelitian ini.

Makassar, Januari 2020

Penulis

## ABSTRAK

Analisis kadar klorofil pada beberapa daun pohon di Hutan Kota Kampus Universitas Hasanuddin Makassar dilakukan pada bulan Mei-Juni 2019. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar klorofil pada pohon penelitian yaitu: tengguli *Cassia fistula* L., glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f., bunga kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L, lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb., dan jati *Tectona grandis* L.f. dan mengetahui factor lingkungan yang memengaruhi kadar klorofil pada daun pohon penelitian. Pengambilan sampel dilakukan di Hutan Kota Kampus UNHAS dan pengukuran kadar klorofil dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Metode penelitian digunakan metode Arnon (1949). Hasil dari penelitian ini diperoleh kadar klorofil a tertinggi pada Tengguli *Cassia fistula* L. sebesar 0,298 mg/l dan terendah pada Lobi-lobi *Flacourti ainermis* Roxb. sebesar 0,287 mg/l. Kadar klorofil b tertinggi pada Jati *Tectona grandis* sebesar 0,660 mg/l dan terendah pada Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb. sebesar 0,627 mg/l. Kadar klorofil total (a+b) tertinggi pada Jati *Tectona grandis* L.f.yaitu 0,868 mg/l dan terendah pada Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb. yaitu 0,828 mg/l. Jenis tanaman, tempat tumbuh dan factor lingkungan memengaruhi warna daun dan kadar klorofil pada daun. Pohon dengan warna daun hijau tua terdapat pada daun pohon Jati *Tectona grandis* L.f, Tengguli *Cassia fistula* L., Glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f., Bunga Kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L, dan daun berwarna hijau kekuningan pada Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb.

Kata kunci: Kadar klorofil, Hutan Kota Unhas

## ABSTRACT

Analysis of chlorophyll levels in several tree leaves in the Urban Forest of Campus Hasanuddin University Makassar conducted in May-June 2019. This study aims to know the levels of chlorophyll in the research trees: Tengguli *Cassia fistula* L., the Glodokan *Polyalthia longifolia* Bent&Hook.f., the flower butterfly of *Bauhinia acuminata* L., governor plum *Flacourtia inermis* Roxb., and teak *Tectona grandis* L.f. and know the environmental factors that affect the levels of chlorophyll in the leaves of the research trees. Sampling took place in the UNHAS Campus Urban Forest and the measurement of chlorophyll levels was carried out in the Water Quality Laboratory of the Faculty of Marine Sciences and Fisheries of Hasanuddin University. The research method used the Arnon method (1949). The results of this study obtained the highest chlorophyll a level of Tengguli *Cassia fistula* L. amounted to 0.298 mg/l and the lowest in governor plum *Flacourtia inermis* Roxb. 0.287 mg/l. The highest-grade chlorophyll B in teak *Tectona grandis* L.f. amounted to 0.660 mg/l and the lowest in governor plum *Flacourtia inermis* Roxb. 0.627 mg/l. Higher total chlorophyll (A+B) levels in teak *Tectona grandis* L.f. which is 0.868 mg/l and lower in governor plum *Flacourtia inermis* Roxb. that is 0.828 mg/l. Plant type, growth site and environmental factors affect leaf color and chlorophyll level in leaves. The trees with the color of the leaves dark green were on the leaves of the teak *Tectona grandis* L. f, Tengguli *Cassia fistula* L., Glodokan *Polyalthia longifolia* Bent&Hook.f., flower butterfly *Bauhinia acuminata* L, and a yellowish-green leaf in the governor plum *Flacourtia inermis* Roxb.

Keywords: chlorophyll levels, Urban Forest Unhas.



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Tujuan Penelitian.....	2
I.3. Manfaat Penelitian.....	3
I.4. Waktu dan Tempat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1. Klorofil .....	5
II.2. Struktur dan Fungsi Kloroplas .....	7
II.3. Biosintesis Klorofil .....	10
II.4. Peran Klorofil dalam Fotosintesis.....	11
II.5. Penentuan Kadar Klorofil .....	13
II.6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Klorofil .....	15

II.7. Deskripsi Pohon Penelitian .....	19
II.7.1. Pohon Tengguli <i>Casia fistula</i> L. ....	19
II.7.2. Glodokan Pohon <i>Polyalthia longifolia</i> Bent & Hook.f. ....	20
II.7.3. Pohon Lobi-lobi <i>Flacourtia inermis</i> Roxb.....	22
II.7.4. Bunga Kupu-kupu <i>Bauhinia acuminata</i> L. ....	24
II.7.5. Pohon Jati <i>Tectona grandis</i> L.f. ....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>28</b>
III.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	28
III.1.1. Alat Penelitian .....	28
III.1.2. Bahan Penelitian .....	28
III.2. Prosedur Penelitian .....	28
III.2.1. Pengambilan Sampel .....	28
III.2.2. Analisis Kadar Klorofil.....	29
III.3. Analisis Data .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>30</b>
IV.1 Hasil.....	30
IV.1.1. Kadar Klorofil a.....	30
IV.1.2 Kadar Klorofil b .....	31
IV.1.2. Kadar Klorofil Total (a+b) .....	31
IV.1.4. Data Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan.....	32
IV.2. Pembahasan .....	33
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>39</b>
V.1 Kesimpulan .....	39
V.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Hasil Pengukuran Klorofil.....	30
2. Data Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan .....	32

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Reaksi Fotosintesis.....	6
2. Susunan Anatomi Daun dan Kloroplas .....	8
3. Struktur Kloroplas.....	10
4. Pohon tengguli dan daun tengguli.....	20
5. Glodokan Pohon dan Daun Glodokan Pohon .....	22
6. Pohon Lobi-lobi dan Daun Lobi-lobi.....	24
7. Daun Pohon Kupu-kupu .....	25
8. Pohon Jati dan Daun Jati.....	27
9. Histogram Kadar Klorofil a .....	31
10. Histogram Kadar Klorofil b .....	31
11. Histogram Kadar Klorofil Total (a+b).....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Koordinat Pohon Penelitian .....	45
2. Dokumentasi Penelitian .....	46

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Karbon dioksida merupakan salah satu penyebab utama terjadinya efek rumah kaca / gas rumah kaca (GRK). Gas rumah kaca yang terakumulasi di atmosfer bumi oleh karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebesar 50%. Selanjutnya kontribusi hingga terkecil diberikan oleh gas-gas *chloro flouoro carbon* (CFC) lebih kurang 20%, metana (CH<sub>4</sub>) sebesar 15%, O<sub>3</sub> sebesar 8%, dan NO 7%. Gas-gas tersebut meningkatkan radiasi panas matahari dan menaikkan suhu bumi, sehingga berakibat terganggunya iklim secara global atau *global warming* (Hidayati, 2001). Salah satu upaya dari pemerintah untuk mengurangi GRK dengan penghutanan dan pemeliharaan hutan, yang erat kaitannya dengan hutan tropis sebagai pengeliminasi gas CO<sub>2</sub> (Goeritno, 2000). Tanaman membutuhkan CO<sub>2</sub> untuk pertumbuhannya, konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer dapat memicu proses fotosintesis dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (June, 2008) konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara bersih sebanyak 318 ppm (Wardhana, 2004).

Hutan Kota mempunyai pengaruh besar pada daerah-daerah yang suhunya tinggi dan sangat bermanfaat khususnya untuk daerah tropis. Meskipun fotosintesis dapat berlangsung pada bagian lain dari tumbuhan, namun secara umum daun dipandang sebagai organ produsen fotosintat utama, maka pengamatan daun sangat diperlukan sebagai indikator pertumbuhan dalam menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi pada pembentukan biomassa tumbuhan (Millward dan Sabir, 2010).

Matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di bumi. Namun hanya golongan tumbuhan dan beberapa jenis bakteri saja yang mampu mengabsorpsi cahaya dan memanfaatkannya untuk fotosintesis (Suyitno, 2005). Klorofil merupakan pigmen yang mampu mengabsorpsi cahaya (fotoreseptor) untuk fotosintesis, yang terletak dalam membran tilakoid kloroplas pada daun berfungsi untuk fotolisis air (Yousafzai, 2018; Sumenda, 2011).

Warna hijau yang tampak paling menonjol pada tumbuhan disebabkan adanya zat hijau daun yaitu klorofil (Riyono, 2007). Pigmen yang berperan penting dalam fotosintesis adalah pigmen yang dapat menyerap cahaya dan yang dapat melepaskan elektron dalam proses fotokimia, sehingga dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi kimia (Richardson, 2002). Pigmen yang dapat menyerap cahaya pada tumbuhan yang dimaksud adalah klorofil a dan klorofil b. Kadar klorofil dapat berpengaruh secara langsung terhadap proses fotosintesis. Tanpa bantuan cahaya matahari dan klorofil, fotosintesis tidak dapat berjalan dengan baik (Gogahu, 2016).

Klorofil merupakan sebagian besar pigmen yang ditemukan dalam membran tilakoid kloroplas. Pigmen hijau pada daun berperan mengabsorpsi cahaya dalam fotosintesis fase I, yaitu reaksi fotolisis. Reaksi fotolisis memecah  $H_2O$  menjadi  $O_2$  dengan bantuan cahaya matahari yang diserap oleh klorofil (Sumenda, 2011). Tiga fungsi utama klorofil dalam proses fotosintesis yaitu untuk memanfaatkan cahaya matahari, memicu fiksasi  $CO_2$  untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi bagi ekosistem (Bahri, 2010).

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis telah melakukan penelitian mengenai Analisis Klorofil pada Beberapa Daun Pohon di Hutan Kota Kampus Tamalanrea Universitas Hasanuddin Makassar.

## **I.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kadar klorofil (klorofil a, klorofil b, dan klorofil total (a+b)) dari daun pohon tengguli *Cassia fistula* L., glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f., lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb., kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L., dan jati *Tectona grandis* L.f.di Hutan Kota Kampus UNHAS Tamalanrea Makassar.
2. Untuk mengetahui faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kadar klorofil pada beberapa daun pohon penelitian.

## **I.3. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai kadar klorofil (klorofil a, klorofil b, dan klorofil total (a+b)) pada daun pohon tengguli *Cassia fistula* L., glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f., lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb., kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L., dan jati *Tectona grandis* L.f.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai faktor lingkungan yang mempengaruhi kadar klorofil pada beberapa daun pohon penelitian.

## **I.4. Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei - Juni 2019. Penelitian dilakukan di Hutan Kota Kampus Universitas Hasanuddin, Laboratorium Botani Departemen



Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin  
dan Laboratorium Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas  
Hasanuddin Makassar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

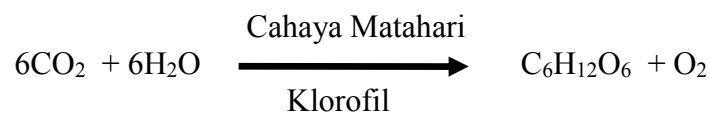
#### **II.1 Klorofil**

Klorofil merupakan pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan (Muthalib, 2009). Klorofil merupakan pigmen yang berwarna hijau terdapat pada kloroplas (Maulid, 2015) pada semua tumbuhan berwarna hijau untuk proses fotosintesis (Hendriyani, 2009) terdapat di dalam jaringan parenkim palisade dan parenkim spons daun (Sumenda, 2011) dengan memanfaatkan cahaya yang diabsorpsi sebagai energi untuk proses fotosintesis (Proklamaningsih, 2012).

Klorofil merupakan faktor utama yang memengaruhi proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses perubahan senyawa anorganik ( $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi senyawa organik (karbohidrat) dan  $\text{O}_2$  dengan bantuan cahaya matahari (Campbell, 2003). Fungsi utama klorofil dalam proses fotosintesis sebagai katalisator dan pengabsorpsi cahaya (kinetik energi) yang digunakan dalam proses fotosintesis (Riyono, 2007).

Menurut Lehninger (2000) bahwa klorofil merupakan pigmen utama pengabsorpsi cahaya yang terdapat di dalam membran tilakoid. Klorofil sebagai katalisator fotosintesis yang penting, sebagai pigmen hijau dalam jaringan daun tumbuhan hijau (Ai, 2011). Pada tumbuhan tingkat tinggi, klorofil a dan klorofil b merupakan pigmen utama fotosintetik yang mampu mengabsorpsi cahaya violet, biru, merah dan memantulkan cahaya hijau dan melepaskan elektron pada proses fotokimia. Kadar klorofil sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis pada tumbuhan (Richardson, 2002; Salaki, 2000).

Klorofil mengabsorpsi cahaya yang berupa radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata (visible). Cahaya matahari mengandung semua warna spektrum kasat mata dari merah sampai violet, tetapi tidak semua panjang gelombang diabsorpsi oleh klorofil (Bahri, 2010).



Gambar 1. Reaksi Fotosintesis (Campbell, 2003).

Persamaan ini menunjukkan bahwa 6 molekul  $\text{CO}_2$  digabung dengan 6 molekul air membentuk satu molekul glukosa dan 6 molekul oksigen. Glukosa yang dihasilkan sebagian besar di konversi menjadi biomassa kayu, sedangkan oksigen dilepaskan ke udara (Sanusi, 2004). Ditinjau dari segi kimia, kayu tersusun dari selulosa 40-50%, hemiselulosa 20-35%, lignin 15-35%, sejumlah kecil ekstraktif dan abu yang kadarnya biasanya kurang dari 1%. Abu merupakan unsur-unsur mineral seperti: K, Ca, Mg, Fe, Na, Mn yang diserap dari dalam tanah melalui air.

Klorofil merupakan pigmen utama dalam kloroplas. merupakan organel sel tanaman yang mempunyai membran luar, membran dalam, ruang antar membran dan stroma. Permukaan membran internal yang disebut tilakoid dapat membentuk kantong pipih dan pada posisi tersusun dengan rapi membentuk struktur disebut *granum*. Seluruh granum yang terdapat pada kloroplas disebut *grana*. Tilakoid yang memanjang dan menghubungkan *granum* satu dengan yang lain dalam *stroma* disebut lamella. *Stroma* merupakan rongga atau ruang dalam kloroplas yang berisi air beserta garam-garam yang terlarut dalam air (Ai, 2011).

Kloroplas berasal dari proplastid kecil yaitu plastid yang belum dewasa, kecil dan hampir tidak berwarna, dengan sedikit atau tanpa membran dalam. Proplastid membelah pada saat embrio berkembang, dan berkembang menjadi kloroplas ketika daun dan batang terbentuk. Kloroplas muda juga aktif membelah, khususnya bila organ yang mengandung kloroplas terpapar cahaya. Jadi, pada setiap sel dewasa terkandung ratusan kloroplas yang mengandung pigmen klorofil sehingga membantu proses fotosintesis organisme (Sumenda, 2011).

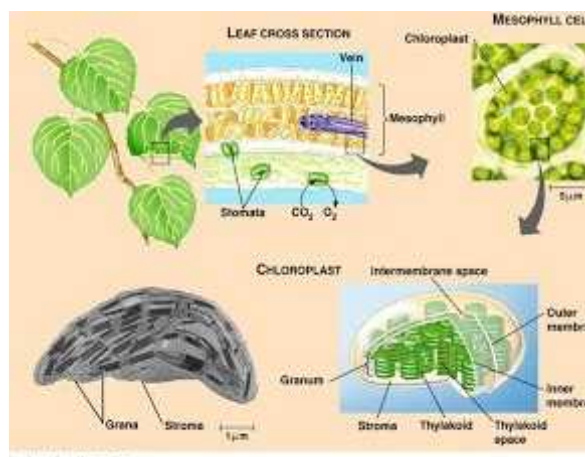
Klorofil dibentuk dari kodensasi suksinil CoA beserta dengan asam amino glisin menjadi suatu senyawa. Setelah melalui beberapa tahap reaksi, selanjutnya dengan adanya fitol dan enzim klorofilase dirubah menjadi klorofil. Pada klorofil a terdapat gugusan metil, sedangkan pada klorofil b terdapat gugusan aldehid (Razone, 2013). Perbedaan antara struktur kedua klorofil dapat dilihat pada klorofil b yang mempunyai gugus aldehid sebagai pengganti gugus methyl pada klorofil a yang terikat pada cincin II (Roziaty, 2009).

Sifat fisik klorofil dapat menerima dan memantulkan cahaya dengan panjang gelombang yang berlainan (berfluoresensi). Klorofil banyak mengabsorpsi cahaya dengan panjang gelombang antara 400-700 nm, terutama cahaya merah dan biru. Salah satu sifat kimia klorofil tidak larut dalam air, melainkan larut dalam pelarut organik yang lebih polar, seperti: etanol, methanol, ether, aseton, bensol, dan kloroform (Prastyo, 2015; Ai, 2011).

## **II.2. Struktur dan Fungsi Kloroplas**

Kloroplas berasal dari proplastida kecil yaitu plastida yang belum dewasa, kecil dan hampir tak berwarna, dengan sedikit atau tanpa membran dalam. Kloroplas merupakan plastida yang mengandung pigmen hijau daun disebut

klorofil, yang hanya terdapat dalam sel-sel tumbuhan. Klorofil pada umumnya hanya terdapat pada sel-sel batang muda, buah-buahan yang belum matang dan pada daun. Sel-sel ini memiliki sedikit kloroplas oleh karena itu agak transparan, sehingga melewati sebagian besar cahaya mengenai kemudian menembus sel-sel pada lapisan berikutnya. Lapisan sel epidermis bawah tersusun sedemikian rupa, sehingga sel terbuka terhadap cahaya matahari. Matahari adalah sumber energi dasar untuk proses fotosintesis. Cahaya diabsorpsi oleh klorofil pada daun tanaman, energi cahaya mengaktifkan beberapa proses sistem enzim yang terlibat dalam rangkaian fotosintesis. Pada tumbuhan tingkat tinggi, kloroplas terutama terdapat pada jaringan parenkim palisade dan parenkim spons daun (Sumenda, 2011; Hendriyani, 2009).

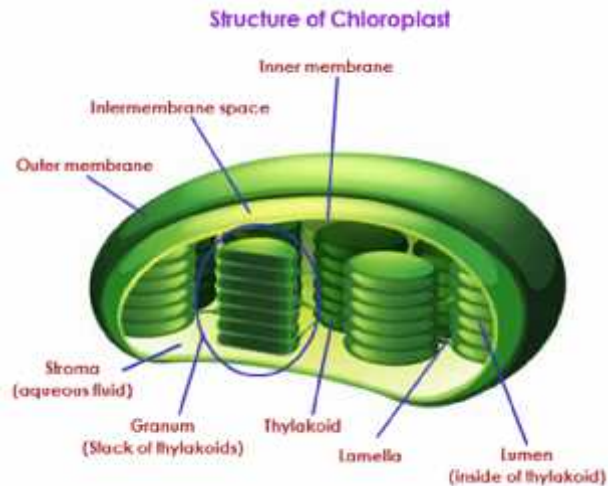


Gambar 2. Susunan Anatomi Daun dan Kloroplas (Sumber: Suyitno, 2005).

Kloroplas memiliki membran ganda dapat terlihat dengan jelas di bawah mikroskop dan berfungsi untuk mengatur keluar masuknya ion atau senyawa dari dan ke kloroplas. Pada membran internal kloroplas terdapat pigmen fotosintesis, yang banyak pula terdapat di permukaan luar membran internal disebut tilakoid, yang berbentuk bulat pipih seperti kantong. Tilakoid yang memanjang

menghubungkan granum satu dengan yang lain di dalam matriks kloroplas yang disebut stroma (Lakitan, 2000).

Pigmen utama yang terdapat di dalam membran tilakoid adalah klorofil a dan klorofil b. Selain itu, terdapat pigmen-pigmen lain seperti karotenoid dan xantofil. Adapun fungsi dari kloroplas adalah sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Pigmen-pigmen di dalam membran tilakoid dapat mengabsorpsi cahaya yang berasal dari matahari, kemudian mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk ATP melalui serangkaian proses yang melibatkan eksitasi elektron. Kloroplas merupakan tempat sebagian besar proses fotosintesis terjadi pada tumbuhan. Organel kloroplas berbentuk lensa yang berukuran 1-10  $\mu\text{m}$  menunjukkan dua bagian pokok yaitu; 1) Lamela (membran) terdiri dari lamela stroma (lamela ganda) dan lamela grana (lamela bertumpuk) yang keduanya merupakan bagian pekat berisi pigmen-pigmen fotosintesis, 2) Stroma, bagian cair yang kurang padat merupakan tempat terjadinya reduksi  $\text{CO}_2$  (Roziaty, 2009). Pada kloroplas terdapat empat kompartemen utama yaitu; 1) sepasang membrane pembatas bagian luar, yang secara kolektif disebut selubung, 2) matriks dan bentuk yang disebut stroma, 3) struktur membrane internal yaitu tilakoid, dan 4) ruang intra tilakoid, atau lumen seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. Struktur Kloroplas (Sumber: Suyitno, 2005).

### II.3. Biosintesis Klorofil

Molekul klorofil adalah suatu derivat porfirin yang mempunyai struktur tetrapirrol siklis dengan satu cincin pirol yang sebagian tereduksi. Inti tetrapirrol mengandung atom Mg non-ionik yang diikat oleh ikatan kovalen, dan memiliki rantai samping. Sintesis klorofil terjadi melalui fotoreduksi protoklorofilid menjadi klorofilid a dan diikuti dengan esterifikasi fitol untuk membentuk klorofil a pada tumbuhan angiospermae mutlak membutuhkan cahaya (Setiawati, 2016).

Pembentukan klorofil a dipengaruhi oleh adanya cahaya yang mereduksi protoklorofilid menjadi klorofil a, yang kemudian dioksidasi menjadi klorofil b. Terbentuknya klorofil b yang lebih banyak pada keadaan ternaungi diduga karena adanya ketidakseimbangan pembentukan klorofil akibat pengurangan intensitas radiasi. Sementara konversi menjadi klorofil b relatif tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya secara langsung (Prasetyo, 2012).

Dua jenis klorofil yang terdapat di dalam kloroplas masing-masing berwarna hijau tua untuk klorofil a dengan rumus kimia  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$  dan berwarna hijau muda untuk klorofil b dengan rumus molekul  $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$

(Ai, 2011). Molekul klorofil terdiri dari dua bagian yaitu kepala porfirin dan rantai hidrokarbon yang panjang, atau ekor fitol. Porfirin adalah tetrapirrol siklik, yang terdiri dari empat nitrogen yang mengikat cincin pirol yang dihubungkan dengan empat rantai metana disebut porfin (Roziaty, 2009).

#### **II.4. Peran Klorofil dalam Fotosintesis**

Fotosintesis merupakan suatu proses metabolisme dalam tanaman untuk membentuk karbohidrat atau zat gula yang menggunakan CO<sub>2</sub> dari udara bebas dan air dari dalam tanah dengan bantuan cahaya matahari dan klorofil. Fotosintesis adalah suatu proses penyusunan senyawa kimia dengan menggunakan energi cahaya. Proses fotosintesis dapat terjadi jika ada cahaya dan pigmen perantara yaitu klorofil. Klorofil bertindak untuk menarik elektron dari cahaya matahari agar terjadi fotosintesis. Struktur kimianya sama dengan *heme*, suatu senyawa cincin pada haemaglobin, dimana poros Fe pada *heme* digantikan oleh Mg. Klorofil itu bertindak sebagai pengabsorbansi energi dari sinar matahari, sehingga dapat berubah menjadi molekul yang berenergi tinggi, yang melepaskan elektron dari molekul air dan proton dari oksigen (Suyitno, 2005; Campbell, 2003)

Fotosintesis yang terjadi di daun membutuhkan dua bahan utama yaitu CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Reaksi utama fotosintesis terjadi di kloroplas dengan agen utamanya yaitu klorofil. Pembentukan klorofil pada daun paling banyak dipengaruhi oleh cahaya matahari (Hidayat, 2008). Kandungan klorofil pada daun mempengaruhi reaksi fotosintesis. Kadar klorofil yang rendah menyebabkan reaksi fotosintesis tidak maksimal maka senyawa karbohidrat yang dihasilkan juga tidak maksimal (Pratama, 2015).



Fotosintesis bukanlah proses tunggal, melainkan dua proses, yang masing-masing terdiri dari banyak langkah. Kedua tahap fotosintesis dikenal sebagai reaksi terang (light reaction-bagian foto dari fotosintesis) dan siklus Calvin (Calvin cycle-bagian sintesis). Reaksi terang merupakan tahap-tahap fotosintesis yang mengubah energi surya menjadi energy kimia. Air dipecah, menyediakan sumber elektron dan proton (ion hidrogen,  $H^+$ ) serta melepas  $O_2$  sebagai produk sampingan. Cahaya yang diserap oleh klorofil menggerakkan transfer elektron dan ion hidrogen dari air menuju penerima yang disebut  $NADP^+$ . Reaksi terang berfungsi untuk menyiapkan energi yang dibutuhkan dalam tahap fotosintesis kedua yaitu siklus Calvin-Benson. Pada siklus Calvin-Benson ATP (adenosine triphosphate) dan NADPH (nicotinamide adenine dinucleotide phosphate) digunakan sebagai energi untuk memecah  $CO_2$  menjadi gula. Tilakoid kloroplas merupakan tempat berlangsungnya reaksi terang, sedangkan siklus Calvin terjadi di dalam stroma (Proklamaningsih, 2012; Suyitno, 2005; Campbell, 2003).

Ada 2 macam fotosistem yaitu fotosistem I dan fotosistem II. Fotosistem I mengabsorbansi cahaya gelombang panjang (merah) yang terlibat di dalamnya yaitu klorofil a sedangkan fotosistem II mengabsorbansi cahaya gelombang pendek yang terlibat di dalamnya adalah klorofil a dan b. Fotosistem I dan II merupakan komponen penyalur energi dalam rantai pengangkutan elektron fotosintesis secara kontinyu dari molekul air sebagai donor elektron ke NADP sebagai aseptor elektron (Proklamaningsih, 2012; Arrohmah, 2007).

Fotosintesis dimulai ketika cahaya mengionisasi molekul klorofil pada fotosistem II sehingga elektron-elektronnya terlepas dan elektron tersebut ditransfer sepanjang rantai transpor elektron. Energi dari elektron ini digunakan untuk

fotofosforilasi yang menghasilkan ATP. Reaksi ini menyebabkan fotosistem II mengalami kekurangan elektron yang dapat dipenuhi oleh elektron dari hasil ionisasi air yang terjadi bersamaan dengan ionisasi klorofil. Hasil ionisasi air ini adalah elektron dan oksigen. Pada waktu yang bersamaan dengan ionisasi fotosistem II, cahaya juga mengionisasi fotosistem I, melepaskan elektron yang di transfer sepanjang rantai transpor elektron yang akhirnya mereduksi NADP menjadi NADPH. ATP dan NADPH yang dihasilkan dalam fotosintesis memicu berbagai proses biokimia. Pada tumbuhan proses biokimia yang terpicu adalah siklus Calvin-Benson dimana karbon dioksida diubah menjadi ribulosa (kemudian menjadi gula seperti glukosa). Reaksi ini disebut reaksi gelap karena tidak tergantung pada ada tidaknya cahaya (Arrohmah, 2007).

Kemampuan daun untuk berfotosintesis juga meningkat sampai daun berkembang penuh, dan kemudian mulai menurun secara perlahan. Daun tua yang hampir mati, menjadi kuning dan tidak mampu berfotosintesis karena rusaknya klorofil dan hilangnya fungsi kloroplas (Setiawati, 2016).

## **II.5. Penentuan Kadar Klorofil**

Penentuan kadar klorofil daun dapat dilakukan dengan metoda atau alat spektrofotometer. Spektrofotometer termasuk dalam analisa kuantitatif yang di dasarkan pada sifat warna larutan yang terjadi, atau merupakan salah satu pembagian kalorimetri. Metode ini dapat digunakan apabila, sample yang di ukur harus berwarna, kestabilan warna cukup lama, intensitas warna terjadi cukup tajam, warna larutan harus bebas dari gangguan. Warna larutan yang terjadi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan (Khopkar, 1990).

Ketika cahaya bertemu dengan materi, cahaya dipantulkan, diteruskan atau diserap. Zat yang menyerap cahaya tampak dikenal sebagai pigmen. Pigmen-pigmen yang berbeda menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda pula, dan panjang gelombang yang diserap pun menghilang. Kemampuan pigmen menyerap berbagai panjang gelombang cahaya bisa diukur dengan instrumen yang disebut spektrofotometer (Campbell, 2003).

Cahaya yang dipantulkan atau dipancarkan oleh daun tidak efektif bagi fotosintesis, sebab untuk menghasilkan perubahan kimia cahaya itu harus diabsorpsi terlebih dahulu. Diketahui bahwa hanya bagian hijau pada tumbuhan yang melakukan fotosintesis daun, cukup alasan untuk menduga bahwa hanya bagian pigmen hijau kloroplaslah yang menyerap cahaya yang dipantulkan untuk proses tersebut (Ai, 2011).

Spectrum absorpsi pigmen kloroplas memberikan petunjuk tentang keefektifan relatif berbagai panjang gelombang untuk menggerakkan fotosintesis, karena cahaya dapat melakukan kerja dalam kloroplas hanya jika diserap (Campbell, 2003).

Penyerapan relatif untuk setiap panjang gelombang oleh pigmen dapat diukur dengan spektrofotometer. Grafik penyerapan cahaya untuk kisaran panjang gelombang tertentu disebut dengan spektrum serapan (Prastyo, 2015). Menurut Noggle dan Fritz *dalam* Razione (2013), klorofil dapat memperlihatkan fluoresensi berwarna merah yang berarti warna larutan tersebut tidak hijau pada cahaya yang diluruskan dan merah tua pada cahaya yang dipantulkan.

Pada proses fotosintesis banyak diperlukan senyawa kimia yang penting dalam mengubah cahaya menjadi energi kimia pada tumbuhan tingkat tinggi,

adalah pigmen yang terdapat didalam kloroplas, melalui pigmen inilah cahaya memulai proses fotosintesis. Pigmen tersebut dalam kloroplas pada membran internal yang disebut tilakoid. Pigmen tersebut termasuk klorofil a, klorofil b, dan karotenoid (Setiawati, 2016; Sumenda, 2011).

Sebagian besar spesies tumbuhan mengabsorpsi lebih dari 90% panjang gelombang biru. Panjang gelombang lembayung dan merah yang diabsorpsi juga dilakukan oleh kloroplas. Dalam tilakoid setiap foton dapat mengeksitasi satu electron dalam korotenoid atau klorofil (Prastyo, 2015).

Klorofil tidak larut dalam air, melainkan larut dalam etanol, methanol, eter, aseton, bensol dan kloroform. Untuk memisahkan klorofil a dan klorofil b beserta pigmen- pigmen lain karotin, xantofil, orang menggunakan suatu teknik spektrofotometri. Semakin pekat larutan maka semakin banyak menyerap cahaya, sehingga kelihatan semakin gelap. Adanya hubungan antara penyerapan cahaya dengan konsentrasi larutan merupakan prinsip dasar dari penggunaan spektrofotometer yang menggunakan cahaya monokromatik (Prastyo, 2015)

Perhitungan kadar klorofil dengan menggunakan metode Arnon (1949) dalam Laboratorium Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin 2019 dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Klorofil a (mg/l)} = (12,7 \times A_{663}) - (2,69 \times A_{645})$$

$$\text{Klorofil b (mg/l)} = (25,8 \times A_{663}) - (4,68 \times A_{645})$$

$$\text{Klorofil a + b (mg/l)} = (20,21 \times A_{663}) - (8,02 \times A_{645})$$

## **II.6. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Klorofil**

Ada beberapa faktor yang memengaruhi kadar klorofil pada daun, diantaranya: gen, pH, suhu, kelembapan, intensitas cahaya, naungan, nitrogen,

magnesium, besi, dan mikronutrien (Mn, Cu, Zn, Ba, Na, Mo, Cl, dan Co) yang jumlahnya sangat sedikit namun jika tidak tercukupi maka klorofil mengalami klorosis (Riyono, 2007).

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan klorofil antara lain: gen, cahaya, dan unsur N, Mg, Fe sebagai pembentuk dan katalis dalam sintesis klorofil. Semua tanaman hijau mengandung klorofil a dan klorofil b. Klorofil a menyusun 75 % dari total klorofil. Kandungan klorofil pada tanaman adalah sekitar 1% berat kering (Subandi 2008). Senyawa klorofil dipengaruhi antara lain oleh perubahan cahaya, temperatur, pH, dan oksigen (Prasetyo, 2012).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil yaitu (Prasetyo, 2012; Ai, 2011; Riyono, 2007):

1. Pembawa faktor (gen)

Pembentukan klorofil misalnya pada pembentukan pigmen-pigmen lain seperti hewan dan manusia yang dibawah oleh suatu gen tertentu di dalam kromosom. Begitu pula dengan tanaman, jika tidak ada klorofil maka tanaman tersebut dapat tampak putih (albino). Faktor-faktor genetik tertentu antara lain: sifat-sifat penurunan warna (pigmen), kemampuan adaptasi terhadap lingkungan.

2. Intensitas cahaya

Klorofil dapat terbentuk dengan adanya cahaya matahari yang mengenai langsung ke organ tumbuhan. Tumbuhan tingkat tinggi yang ditanam dalam gelap dapat berwarna kuning, hal ini karena mengandung protoklorofil. Senyawa ini mempunyai susunan yang mirip dengan klorofil lainnya, bahkan dengan klorofil a hanya berbeda dalam

molekulnya yang kekurangan dua atom hidrogen (H). Protoklorofil ini merupakan pendahulu (precursor) dalam pembentukan klorofil a. Pembentukan klorofil dari proto klorofil merupakan tahap akhir dari reaksi berantai pembentukan klorofil dan reaksi ini pada tumbuhan tingkat tinggi hanya dapat terjadi bila ada cahaya matahari.

Pada lingkungan cahaya rendah, tanaman dapat harus menyerap cahaya yang cukup untuk tetap hidup oleh karenanya tumbuhan tersebut harus dapat memaksimalkan jumlah cahaya yang diabsorpsi. Pada intensitas cahaya yang tinggi, cahaya yang datang lebih banyak yang dilewatkan melalui daun dan dipantulkan, pada intensitas cahaya rendah, cahaya yang datang lebih banyak diabsorpsi dan digunakan (June, 2008).

### 3. Oksigen

Pada tanaman yang dihasilkan dalam keadaan gelap meskipun diberikan sinar matahari tidak dapat membentuk klorofil apabila tidak diberikan oksigen.

### 4. Karbohidrat

Karbohidrat dapat membantu pembentukan klorofil dalam daun yang mengalami pertumbuhan. Tanpa adanya karbohidrat, maka daun-daun tersebut tidak mampu menghasilkan klorofil.

### 5. Nitrogen

Nitrogen merupakan bagian dari molekul klorofil, maka tidak mengherankan bila defisiensi unsur ini dapat menghambat pembentukan klorofil.

## 6. Magnesium

Magnesium adalah satu-satunya unsur logam yang merupakan komponen utama, karena merupakan atom pusat dari klorofil dan defisiensinya dapat menghambat. Magnesium dengan karbonat dapat membentuk magnesium-karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) yang berfungsi untuk mencegah terjadinya pengasaman, sehingga dapat memecah klorofil dengan pembentukan phaeophytin.

## 7. Besi

Unsur besi (Fe) merupakan unsur yang esensial untuk pembentukan klorofil meskipun besi sendiri tidak merupakan bagian dari molekul klorofil (sebagai katalisator).

## 8. Mikronutrien

Unsur Mn, Cu, Zn, Ba, Na, Mo, Cl, dan Co meskipun jumlah yang dibutuhkan hanya sedikit dalam pembentukan klorofil. Namun, jika tidak ada unsur-unsur tersebut maka tanaman dapat mengalami klorosis juga.

## 9. Air

Kekurangan air pada tumbuhan mengakibatkan desintegrasi dari klorofil seperti terjadi pada rumput dan pohon-pohon dimusim kering. Berkurangnya air dalam tumbuhan tingkat tinggi tidak saja menghambat pembentukan klorofil, tetapi dapat juga mempercepat perombakan (dekomposisi) klorofil yang telah ada.

## 10. Temperatur

Temperatur 30-40<sup>0</sup>C merupakan suatu kondisi yang baik untuk pembentukan klorofil pada kebanyakan tanaman, tetapi yang paling baik pada temperatur antara 26-30<sup>0</sup>C.

## 11. pH

Senyawa klorofil bekerja stabil dalam menunjukkan warna hijau pada rentang temperatur kamar hingga 100<sup>0</sup>C dan pada pH sekitar netral (7-8). Pada pH asam (3-5) dan pH basa (11-12) klorofil mengalami reaksi dan menghasilkan berbagai senyawa turunan klorofil. Pada suasana asam, atom Mg diganti dengan atom H, sehingga terbentuk senyawa yang disebut feofitin yang berwarna kecoklatan. Perubahan pH dapat menyebabkan reaksi *feofitinas*i, reaksi pembentukan klorofilid dan reaksi oksidasi.

## **II.7. Deskripsi Pohon Penelitian**

### **II.7.1. Pohon Tengguli *Cassia fistula* L.**

Pohon tengguli atau disebut juga kayu raja berasal dari India. Habitus pohon, sistem perakaran tunggang, tinggi pohon mencapai kurang lebih 15 m, bentuk tajuk horizontal (menyebar) dan sistem percabangan simpodial. Daun menyirip genap dengan anak daun sekitar 3-8 pasang, bentuk bulat telur memanjang, panjang kurang lebih 6-20 cm, lebar 3-9 cm, pada waktu-waktu tertentu daun-daun menggugurkan diri. Bunga majemuk berbentuk tandan muncul dari ketiak ibu tangkai daun, bunganya sangat indah, berwarna kuning keemasan dan berbau sangat khas. Buah berbentuk polong yang bulat memanjang 34,00-60,00 cm dengan diameter 1,75-2,20 cm. Pohon tengguli termasuk Classis Dicotyledoneae dan Familia Caesalpiniaceae (Tambaru, 2014).



Sistematika tengguli *Cassia fistula* L. (Tjitrosoepomo, 1990; Dasuki, 1991):

Regnum : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Classis : Dicotyledoneae  
Subclassis : Dialypetalae  
Ordo : Rosales  
Familia : Caesalpinaceae  
Genus : *Cassia*  
Species : *Cassia fistula* L.



Gambar 4. Pohon dan daun tengguli (Sumber: Dok. Pribadi, 2019).

### II.7.2. Glodokan Pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f.

Tumbuhan glodokan pohon *Polyalthia longifolia* adalah salah satu jenis tumbuhan hias yang telah lama dibudidayakan sebagai tumbuhan peneduh kota

yang berasal dari Srilangka. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan peneduh yang ditanam sebagai tumbuhan penghijau di pinggir jalan raya yang berfungsi sebagai akumulator pencemaran udara (Suhaimi, 2017). Menurut Ardyanto (2014), *Polyalthia longifolia* merupakan jenis tanaman yang memiliki akar tunggang yang dapat bertahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh getaran kendaraan, mudah tumbuh di daerah panas dan tahan terhadap angin, sehingga cocok digunakan sebagai tanaman peneduh jalan yang akan dapat mengabsorpsi unsur pencemaran yang berasal dari asap kendaraan bermotor khususnya Pb. *Polyalthia longifolia* merupakan jenis pohon yang tingginya 10,25 m, batangnya lurus, warna daun hijau tua, panjangnya 12,5-20 cm

Sistematika glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f.

(Tjitrosoepomo, 1990; Dasuki, 1991) yaitu:

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Subclassis	: Dialypetalae
Ordo	: Rosales
Familia	: Annonaceae
Genus	: <i>Polyalthia</i>
Species	: <i>Polyalthia longifolia</i> Bent & Hook.f.



Gambar 5. Pohon dan Daun Glodokan Pohon (Sumber: Dok. Pribadi, 2019).

### II.7.3. Pohon Lobi-Lobi *Flacourtia inermis* Roxb.

Tanaman *Flacourtia inermis* Roxb adalah species tanaman yang menghasilkan buah dan umumnya banyak ditemukan di wilayah Asia dan Afrika yang beriklim tropis. Dari tempat asalnya di Asia Tenggara, *Flacourtia inermis* Roxb.tersebar di India melalui Malaysia sampai ke Britania selanjutnya menyebar ke bagian dunia yang lain termasuk Srilanka, Puerto Rico, Amerika Selatan, Florida dan China. Di Indonesia tanaman ini dimanfaatkan untuk bahan rujak dan biasanya dimakan mentah untuk buah yang sudah matang karena rasa masamnya sudah berkurang (Pelima, 2016).

Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxbberasaldari kawasan Asia beriklim tropis termasuk Malaysia. Habitus pohon, sistem perakaran tunggang, tinggi pohon berkisar 3-10 m, batang bulat kulitnya terkelupas,rata- rata diameter pohon 23,36 cm, lebar penutupan tajuk 10-14 m, bentuk tajuk semiglobular-horizontal dan

sistem percabangan simpodial, ada duri dengan ukuran panjang 1,40-3,50 cm. Daun tunggal duduk berseling. Bangun daun ovallanset, ujung daun meruncing, pangkal daun tumpul, pertulangan daun menyirip, tepi daun bergelombang, beringgit-bergerigi, daging daun seperti kertas, daun muda berwarna merah kecoklatan-hijau muda. Daun dewasa permukaan atas licin mengkilap dan berwarna hijau tua, permukaan bawah daun licin berwarna hijau. Bunga majemuk tandan muncul di ketiak tangkai daun. Buah berbentuk seperti bola, panjang buah 2,00-2,50 cm dan lebar buah 2,00-3,00 cm, berwarna hijau-kemerahan, dan rasanya masam (Tambaru, 2014).

Sistematika lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb (Tjitrosoepomo, 1990; Dasuki, 1991) yaitu:

Regnum : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Classis : Dicotyledoneae  
Subclassis : Dialypetalae  
Ordo : Violales  
Familia : Flacourtiaceae  
Genus : *Flacourtia*  
Species : *Flacourtia inermis* Roxb.



Gambar 6. Pohon dan Daun Lobi-lobi (Sumber: Dok. Pribadi, 2019)

#### II.7.4. Bunga Kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L.

Habitus pohon, sistem perakaran tunggang, tinggi pohon rata-rata 10,67 m, batang bulat, rata-rata diameter pohon 21,66 cm, tinggi bebas cabang 2,13 m, lebar penutupan tajuk 10,63 m, bentuk tajuk horizontal (menyebar) dan sistem percabangan simpodial. Daun tunggal tersebar mirip sayap kupu-kupu, duduk daun pada batang rumus 1/3. Bangun daun membulat, ujung daun terbelah, pangkal daun membulat, pertulangan daun menjari, tepi daun rata, daging daun seperti kertas, permukaan atas daun licin dan berwarna hijau tua, permukaan bawah daun berbulu dan berwarna hijau muda. Bunga majemuk tandan muncul di dekat tangkai daun berwarna putih kemerahan. Buah polong-polongan berbentuk pipih dengan panjang 18,30-22,50 cm dan lebar 1,80 cm. Pohon bunga kupu-kupu termasuk Classis Dicotyledoneae dan Familia Caesalpiniaceae (Tambaru, 2014).

Sistematika bunga kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L.

(Tjitrosoepomo, 1990; Dasuki, 1991):

Regnum : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Classis : Dicotyledoneae

Subclassis : Dialypetalae

Ordo : Rosales

Familia : Caesalpiniaceae

Genus : *Bauhinia*

Species : *Bauhinia acuminata* L.



Gambar 7. Pohon dan Daun Kupu-kupu (Sumber: Dok. Pribadi, 2019)

### **II.7.5. Pohon Jati *Tectona grandis* L.f.**

Jati dengan nama ilmiah *Tectona grandis* L.f. termasuk ke dalam Familia Verbenaceae. Jati dikenal pula dengan nama daerah sebagai berikut: deleg, dodokan, jate, jatos, kiati, dan kulidawa. Di berbagai negara, jati lebih dikenal dengan nama gianti (Venezuela), teak (USA, Jerman), Kyun (Birma), Sagwan (India), mai sak (Thailand), dan Teek (Prancis). Jati merupakan salah satu jenis kayu komersial yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan diminati oleh banyak orang, baik dalam maupun luar negeri. Pohon jati cocok tumbuh di daerah musim kering yang panjang, yaitu berkisar 3-6 bulan pertahun. Besarnya curah hujan yang dibutuhkan rata-rata 1250-1300 mm/tahun dengan temperature rata-rata tahunan 22-26<sup>0</sup>C. Kondisi iklim di Indonesia yang merupakan iklim tropis ini sangat cocok dengan iklim pertumbuhan tanaman jati sehingga tanaman jati dapat berkembang baik di Indonesia (Irwanto, 2006).

Daun jati umumnya besar, dengan memiliki lebar daun yaitu 276,99 cm, panjang daun rata-rata 25-30 cm. Ciri khas daun jati yaitu berbulu halus dan mempunyai rambut kelenjar di permukaan bawahnya. Daun yang muda berwarna kemerahan dan mengeluarkan getah berwarna merah darah apabila diremas. Ranting yang muda berpenampang segiempat dan berbonggol juga du buku-bukunya. Daun jati juga umumnya besar dengan tungkai yang sangat pendek (Irwanto, 2006).

Sistematika pohon jati *Tectona grandis* L.f. (Tjitrosoepomo, 1990;

Dasuki, 1991):

Regnum : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Classis : Dicotyledoneae  
Subclassis : Sympetalae  
Ordo : Solanales  
Familia : Verbenaceae  
Genus : *Tectona*  
Species : *Tectona grandis* L.f.



Gambar 8. Pohon dan Daun Jati (Sumber: Dok. Pribadi, 2019).



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **III.1. Alat dan Bahan Penelitian**

##### **III.1.1. Alat Penelitian**

Alat yang akan digunakan meliputi meteran, hagameter, *Global Positioning System* (GPS), soil tester, thermohygrometer, plastik sampel, timbangan elektrik, shaker, sentrifuge, spektrofotometer UV vis 2900, botol sampel, gelas ukur, pipet skala, bulb, kuvet spektrofotometer, tali, label, corong, blender, dan alat tulis menulis.

##### **III.1.2. Bahan Penelitian**

Bahan yang akan digunakan meliputi daun pohon tengguli *Cassia fistula* L., glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f., lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb., kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L., dan jati *Tectona grandis* L.f., dan aseton.

#### **III.2. Metode Penelitian**

Metode penelitian (Lampiran 2) yang digunakan metode Arnon (Arnon *dalam* Tambaru, 2012) :

##### **III.2.1. Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel dilakukan di Hutan Kota Kampus Universitas Hasanuddin Tamalanrea Makassar (Lampiran 1). Pohon yang diambil sebagai sampel penelitian diberi label, selanjutnya dilakukan pengukuran diameter pohon, penutupan tajuk dan mengidentifikasi sifat-sifat daun. Kemudian menentukan koordinat digunakan GPS. Mengukur ketinggian pohon digunakan Hagameter. Mengukur pH dan kelembapan tanah digunakan thermohygrometer. Pengambilan

sampel daun setiap pohon penelitian dilakukan pada pagi hari. Sampel daun yang diambil pada urutan nomor 2-5 secara acak (purposive sampling) dari setiap pohon dengan 3 kali ulangan lalu dimasukkan kedalam plastik sampel dan dibungkus plastik hitam guna menghindari paparan cahaya. Sampel tersebut selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan penghitungan kadar klorofil.

### III.2.2. Analisis Kadar Klorofil

Sampel yang telah diambil kemudian dihaluskan menggunakan blender dalam kondisi cahaya buram. Kemudian ditimbang  $\pm 0,1$  g dan dimasukkan ke dalam botol sampel. Diekstrak dengan ditambahkan  $\pm 10$  ml pelarut aseton 80%. Sampel yang sudah ditambahkan pelarut dikocok dengan shaker selama  $\pm 1$  jam dengan kecepatan 150 rpm. Selanjutnya sampel disaring dan dimasukkan kedalam tabung reaksi untuk disentrifugasi pada putaran 4000 rpm selama 30 menit. Kemudian pengukuran kadar klorofil sampel dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV vis 2900 pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) 663 nm untuk klorofil a dan ( $\lambda$ ) 645 nm untuk klorofil b. Selanjutnya dihitung kadar klorofil a, klorofil b dan klorofil total (a+b) dari setiap sampel daun pohon penelitian dengan rumus (Arnon, 1949 dalam Laboratorium Kualitas Air, 2019; Tambaru, 2012) yaitu:

- Klorofil a (mg/l)  $= (12,7 \times A_{663}) - (2,69 \times A_{645})$
- Klorofil b (mg/l)  $= (25,8 \times A_{663}) - (4,68 \times A_{645})$
- Klorofil a + b (mg/l)  $= (20,21 \times A_{663}) - (8,02 \times A_{645})$

### III.3. Analisis Data

Data hasil penelitian berupa kadar klorofil dan faktor lingkungan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

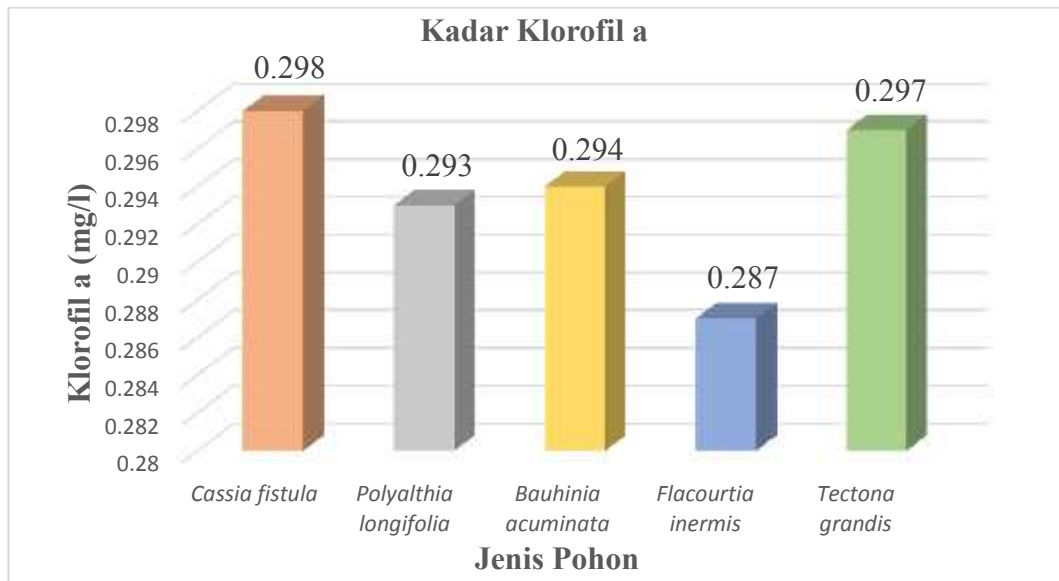
#### IV.1. Hasil

Hasil penelitian pengukuran kadar klorofil sampel daun pohon tengguli *Cassia fistula* L., glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent & Hook.f., kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L., lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb., dan jati *Tectona grandis* L.f. diperoleh kadar klorofil a, klorofil b, dan klorofil total (a+b) pada Tabel.1 dan Tabel 2 data hasil pengukuran faktor lingkungan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar Klorofil Pohon Tengguli *Cassia fistula*, Glodokan Pohon *Polyalthia longifolia*, Kupu-kupu *Bauhinia acuminata*, Lobi-lobi *Flacourtia inermis*, dan Jati *Tectona grandis*

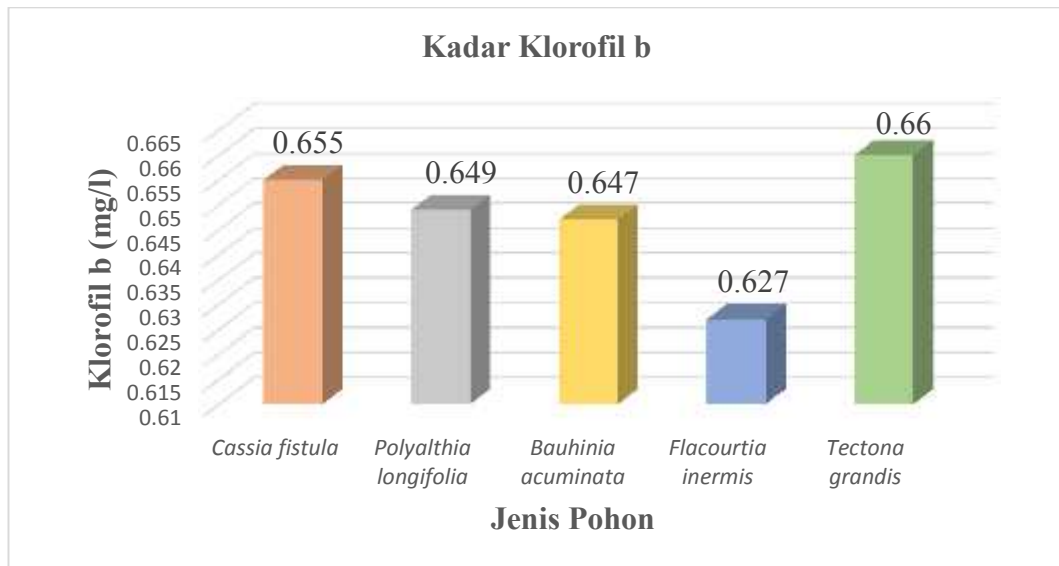
No.	Sampel	Parameter		
		Klorofil a (mg/l)	Klorofil b (mg/l)	Total Klorofil (mg/l)
1.	<i>Cassia fistula</i> 1	0.294	0.649	0.855
2.	<i>Cassia fistula</i> 2	0.303	0.662	0.874
3.	<i>Cassia fistula</i> 3	0.298	0.655	0.864
4.	<i>Polyalthia longifolia</i> 1	0.295	0.653	0.860
5.	<i>Polyalthia longifolia</i> 2	0.292	0.646	0.850
6.	<i>Polyalthia longifolia</i> 3	0.293	0.650	0.854
7.	<i>Bauhinia acuminata</i> 1	0.293	0.645	0.850
8.	<i>Bauhinia acuminata</i> 2	0.297	0.649	0.857
9.	<i>Bauhinia acuminata</i> 3	0.292	0.647	0.851
10.	<i>Flacourtia inermis</i> 1	0.287	0.620	0.822
11.	<i>Flacourtia inermis</i> 2	0.289	0.626	0.829
12.	<i>Flacourtia inermis</i> 3	0.287	0.635	0.835
13.	<i>Tectona grandis</i> 1	0.295	0.661	0.866
14.	<i>Tectona grandis</i> 2	0.304	0.663	0.877
15.	<i>Tectona grandis</i> 3	0.292	0.658	0.861

#### IV.1.1. Kadar Klorofil a



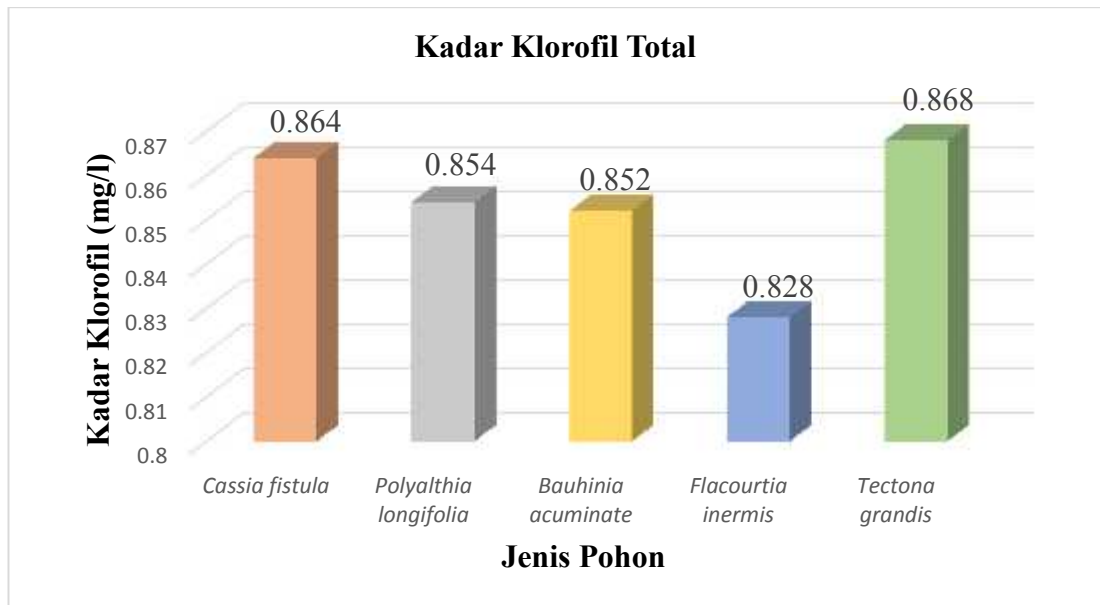
Gambar 9. Histogram Kadar Klorofil a untuk 0,1 Gram Daun Pohon Tengguli *Cassia fistula*, Glodokan Pohon *Polyalthia longifolia*, Kupu-kupu *Bauhinia acuminata*, Lobi-lobi *Flacourtia inermis* dan Jati *Tectona grandis*.

#### IV.1.2. Kadar Klorofil b



Gambar 10. Histogram Kadar Klorofil b untuk 0,1 Gram Daun Pohon Tengguli *Cassia fistula*, Glodokan Pohon *Polyalthia longifolia*, Kupu-kupu *Bauhinia acuminata*, Lobi-lobi *Flacourtia inermis*, dan Jati *Tectona grandis*.

#### IV.1.3. Kadar Klorofil Total (a+b)



Gambar11. Histogram Kadar Klorofil Total (a+b) untuk 0,1 Gram Daun Pohon Tengguli *Cassia fistula*, Glodokan Pohon *Polyalthia longifolia*, Kupu-kupu *Bauhinia acuminata*, Lobi-lobi *Flacourtia inermis*, dan Jati *Tectona grandis*.

#### IV.1.4. Data Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Pohon Tengguli *Cassia fistula*, Glodokan Pohon *Polyalthia longifolia*, Kupu-kupu *Bauhinia acuminata*, Lobi-lobi *Flacourtia inermis*, dan Jati *Tectona grandis*

No.	Sampel	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )	Intensitas Cahaya (Lux)	pH	Naungan		Tinggi Pohon (m)	Kelembapan		Suhu (°C)
					BT	US		Tanah (%)	Udara (%)	
1.	<i>Cassia fistula</i> 1	74	1224	6,6	12,2	12	24	40	36,7	29,5
2.	<i>Cassia fistula</i> 2	84	985	5,8	35	35	20	45	47,7	30
3.	<i>Cassia fistula</i> 3	75	931	5,6	14	14	22	45	48,1	29,5
4.	<i>Polyalthia longifolia</i> 1	78	741	5,8	10	10,5	8	45	52,3	30,5
5.	<i>Polyalthia longifolia</i> 2	72	756	6	11,2	11	12	40	51,8	30
6.	<i>Polyalthia longifolia</i> 3	75	878	5,8	11,3	10	10	45	49,7	30
7.	<i>Bauhinia acuminata</i> 1	49	1084	6,2	13	13,2	13	45	40,5	30
8.	<i>Bauhinia acuminata</i> 2	52	1156	6,2	14,6	14	14	45	38,4	29,5
9.	<i>Bauhinia acuminata</i> 3	49	1172	6,4	8,50	11,7	10	40	38,1	30
10.	<i>Flacourtia inermis</i> 1	15	853	6	10,7	10,8	9	40	50,1	30
11.	<i>Flacourtia inermis</i> 2	17	751	6	8,8	9,3	10	40	51,5	29
12.	<i>Flacourtia inermis</i> 3	15	878	6,2	10,5	10	9	45	49,7	30
13.	<i>Tectona grandis</i> 1	756	1218	6	9	9,2	22	40	36,9	30,5
14.	<i>Tectona grandis</i> 2	828	1256	6	8,2	8,5	20	40	36,5	30
15.	<i>Tectona grandis</i> 3	792	1369	5,8	8,8	9	24	40	36,2	30,5

## IV.2. Pembahasan

Hasil penelitian kadar klorofil a (Tabel 1, Gambar 9) yang diperoleh dari penelitian ini secara berturut-turut dari yang tertinggi yaitu: pohon tengguli *Cassia fistula* (0,298 mg/l), jati *Tectona grandis* (0,297 mg/l), kupu-kupu *Bauhinia acuminata* (0,294 mg/l), glodokan pohon *Polyalthia longifolia* (0,293 mg/l), dan terendah pada lobi-lobi *Flacourtia inermis* (0,287 mg/l). Daun yang berwarna hijau tua mengandung banyak klorofil a, sedangkan daun yang berwarna hijau kekuningan memiliki kandungan klorofil b yang tinggi. Klorofil pada daun yang berwarna hijau kekuningan masih berupa protoklorofil dan daun menjadi hijau tua setelah transformasi protoklorofil. Klorofil b dibentuk dari klorofilid a atau klorofil a (Pratama, 2015).

Kadar klorofil b yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar klorofil a. Hal ini disebabkan karena jarak tanam antara pohon yang satu dengan pohon di sekitarnya di lokasi penelitian sangat berdekatan, sehingga daun pohon saling ternaungi. Daun yang ternaungi banyak mengandung klorofil b, karena klorofil b hanya mampu mengabsorpsi cahaya dengan panjang gelombang rendah. Jarak tanam dapat mempengaruhi intensitas cahaya yang mengenai tanaman. Pembentukan klorofil a dipengaruhi oleh adanya cahaya yang mereduksi protoklorofilid menjadi klorofil a, yang kemudian dioksidasi menjadi klorofil b, terbentuknya klorofil b yang lebih banyak pada keadaan ternaungi dapat disebabkan adanya ketidakseimbangan pembentukan klorofil akibat pengurangan intensitas radiasi. Konversi menjadi klorofil b relatif tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya secara langsung (Reed, 2012).

Hasil penelitian terhadap jumlah klorofil a lebih sedikit dibandingkan klorofil b (Tabel 1). Pada tengguli *Cassia fistula* kadar klorofil a yang didapatkan 0,298 mg/l, sedangkan kadar klorofil b 0.655 mg/l. Pada glodokan pohon *Polyalthia longifolia* kadar klorofil a sebesar 0,293 mg/l sedangkan klorofil b 0,649mg/l. Kemudian pada lobi-lobi *Flacourtia inermis* Kadar klorofil a 0,287 mg/l, sedangkan kadar klorofil b 0,627 mg/l. Selanjutnya pada bunga kupu-kupu *Bauhinia acuminata* dan jati *Tectona grandis* secara berturut-turut klorofil a 0,294 mg/l dan 0,297 mg/l, sedangkan kadar klorofil b 0,647 mg/l dan 0,660 mg/l. Semakin tua umur daun, maka kemampuan fotosintesisnya juga semakin berkurang, sehingga menyebabkan kerusakan pada klorofil karena fungsinya tidak dapat berjalan dengan baik. Menurut Gogahu (2016), bahwa kemampuan daun untuk berfotosintesis meningkat sampai daun berkembang penuh, dan kemudian mulai menurun secara perlahan pada daun tua. Daun hijau tua mempunyai kadar klorofi l tertinggi disebabkan terjadinya sintesis klorofil b menjadi klorofil a dalam jumlah besar, diikuti dengan berkembangnya daun tanaman (Setiawati, 2016).

Hasil penelitian ini mengenai kadar klorofil total (Tabel 1) dari yang tertinggi sampai yang terendah secara berturut-turut, sampel daun jati *Tectona grandis* yaitu 0,868 mg/l dengan rata-rata luas daun 771 cm<sup>2</sup>, tengguli *Cassia fistula* L. 0,864 mg/l dengan luas permukaan daun 77 cm<sup>2</sup>, glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent&Hook.f 0,854 mg/l dengan luas permukaan daun 75 cm<sup>2</sup>, bunga kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L. 0,852 mg/l dengan luas permukaan daun 50 cm<sup>2</sup>, total klorofil terendah pada lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb yaitu 0.828 mg/l dengan rata-rata luas daun 15,6 cm<sup>2</sup>. Daun merupakan organ tanaman tempat berlangsungnya fotosintesis yang sering digunakan sebagai parameter pertumbuhan

tanaman (Loveless, 2002). Seiring dengan bertambahnya umur daun, maka kandungan klorofil dan luas daunnya juga meningkat. Hal ini sesuai pernyataan Musyarofah (2006), bahwa kadar klorofil dipengaruhi struktur morfologi dan anatomi dari suatu tanaman. Semakin besar ukuran luas permukaan daun suatu tanaman, maka kadar klorofilnya semakin tinggi. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil ukuran luas permukaan daun suatu tanaman, maka kadar klorofilnya rendah, semakin tua umur daun, maka kemampuan berfotosintesisnya semakin berkurang, Baker & Hardwick (1973) menyatakan, bahwa klorofil meningkat sejalan dengan perkembangan daun yaitu saat klorofil mencapai tingkat maksimum sebelum akhirnya daun akan berhenti berkembang. Menurut Mas'ud (2008) luas daun dinyatakan sebagai luas daun total per tanaman atau per satuan luas tanah. Serapan hara oleh tanaman dapat mempengaruhi fotosintesis dan tampak pengaruhnya pada luas daun.

Intensitas cahaya di lokasi penelitian berkisar antara 741-1369 Lux (Tabel 2). Intensitas cahaya tertinggi pada pohon jati *Tectona grandis* L.f. karena pohon ini ditanam di pinggir jalan yang tidak ternaungi oleh tanaman lain dan terendah pada glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent&Hook.f. yang memiliki jarak tanam yang sangat rapat. Tingginya intensitas cahaya mempengaruhi kadar klorofil pada tumbuhan. Berkurangnya intensitas cahaya menyebabkan menurunnya kandungan klorofil pada tumbuhan karena penerimaan cahaya yang kurang efektif, sehingga sintesis klorofil menjadi rendah dan warna daun menjadi hijau kekuningan, berkurangnya intensitas cahaya yang diterima oleh tumbuhan dapat dipengaruhi oleh jarak tanam pada lokasi tempat tumbuh (Putri, 2017). Cahaya yang diabsorpsi oleh klorofil a berfungsi dalam reaksi terang untuk fotolisis



air. Protoklorofil ini merupakan pendahulu (prekursor) dalam pembentukan klorofil a. Pembentukan klorofil dari protoklorofil tersebut merupakan tahap akhir dari reaksi berantai pembentukan klorofil dan reaksi ini pada tumbuhan tingkat tinggi hanya dapat terjadi bila ada cahaya matahari (Prasetyo, 2012).

Suhu rata-rata udara di lokasi penelitian berkisar antara 29-30,5 °C (Tabel 2). Suhu udara meningkat karena intensitas cahaya tinggi yaitu 741-1369 Lux, semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin tinggi pula suhu udara. Suhu dapat mempengaruhi beberapa proses fisiologi penting pada tumbuhan seperti, bukaan stomata, laju penyerapan air dan nutrisi, fotosintesis dan respirasi. Suhu 30-40°C merupakan kondisi yang baik untuk sintesis klorofil pada kebanyakan tumbuhan (Palar, 2004).

Pengukuran pH tanah pada penelitian ini didapatkan kisaran angka pH 5,6-6,6 (Tabel 2). Senyawa klorofil bekerja stabil dalam menunjukkan warna hijau pH 7-8 (netral). Pada pH 3-5 (asam) dan pH 11-12 (basa) klorofil mengalami reaksi dan menghasilkan berbagai senyawa turunan klorofil. Pada suasana asam, atom Mg diganti dengan atom H, sehingga terbentuk senyawa yang disebut feofitin yang berwarna kecoklatan. Perubahan pH dapat menyebabkan reaksi *feofitinas*, reaksi pembentukan klorofilid dan reaksi oksidasi (Riyono, 2007).

Kelembapan udara pada lokasi penelitian berkisar antara 36,2-52,3% (Tabel 2). Kelembapan udara adalah banyaknya uap air yang berada di udara, semakin tinggi suhu udara maka semakin rendah kelembapan udara. Suhu dan kelembapan juga dipengaruhi oleh penutupan tajuk tumbuhan. Vegetasi yang memiliki tebal tajuk yang tinggi lebih mampu menurunkan suhu dan kerapatan pohon yang besar lebih mampu meningkatkan kelembapan udara (Putri, 2017).

Kelembapan tanah menunjukkan ketersediaan air tanah, ketersediaan air tanah berpengaruh terhadap biosintesis klorofil. Penurunan kadar klorofil pada saat tanaman kekurangan air menyebabkan penurunan laju fotosintesis tanaman (Sumenda, 2011). Kelembapan tanah yang diukur pada penelitian ini berkisar 40-50% (Tabel 2). Kekurangan air memengaruhi kandungan klorofil dalam kloroplas pada jaringan tumbuhan. Absorpsi unsur hara dari tanah oleh akar terhambat, sehingga memengaruhi ketersediaan unsur N dan Mg yang berperan penting dalam sintesis klorofil (Syafi, 2008).

Kekurangan air merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Hal ini menghambat sintesis klorofil pada daun, sehingga laju fotosintesis menurun dan terjadi peningkatan suhu dan transpirasi yang menyebabkan disintegrasi klorofil. Air merupakan bagian dari protoplasma dan menyusun 85-90% dari berat keseluruhan jaringan tanaman (Cheeta, 2011). Kurangnya ketersediaan air juga menyebabkan penyerapan unsur hara N dan Mg dari dalam tanah oleh akar terhambat (Ai, 2011).

Kandungan klorofil dapat dipakai sebagai indikator yang valid untuk mengevaluasi ketidakseimbangan metabolisme antara fotosintesis dan hasil produksi pada saat kekurangan air (Li *et al.*, 2006). Menurut Kamble (2015) kadar klorofil daun merupakan parameter yang sangat penting sebagai indikator kandungan kloroplas yang dapat menangkap energi cahaya matahari untuk fotolisis air yang digunakan dalam mekanisme fotosintesis dan metabolisme suatu tanaman.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar klorofil a tertinggi pada Tengguli *Cassia fistula* L. sebesar 0,298 mg/l dan terendah pada Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb. sebesar 0,287 mg/l. Kadar klorofil b tertinggi pada Jati *Tectona grandis* L.f. sebesar 0,660 mg/l dan terendah pada Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb. sebesar 0,627 mg/l. Kadar klorofil total (a+b) tertinggi pada Jati *Tectona grandis* L.f.. yaitu 0,868 mg/l dan terendah pada Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb. yaitu 0,828 mg/l.
2. Jenis tanaman, tempat tumbuh dan faktor lingkungan memengaruhi warna daun dan kadar klorofil pada daun. Pohon dengan warna daun hijau tua terdapat pada daun pohon Jati *Tectona grandis* L.f, Tengguli *Cassia fistula* L., Glodokan pohon *Polyalthia longifolia* Bent&Hook.f., Bunga Kupu-kupu *Bauhinia acuminata* L, dan daun berwarna hijau kekuningan pada Lobi-lobi *Flacourtia inermis* Roxb..

#### V.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar klorofil pada jenis-jenis tanaman berhabitus perdu di bawah tegakan pohon di Hutan Kota UNHAS Makassar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S. dan Y. Banyo, 2011. **Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman**. Jurnal Ilmiah Sains. 11(2):177-173.
- Ardyanto, R. D., S. Santoso, dan S. Samiyarsih, 2014. **Kemampuan Tanaman Glodogan *Polyalthia longifolia* sebagai Peneduh Jalan dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun di Purwokerto**. Scripta Biologica. 1(1):15-19.
- Arrohmah, 2007. **Studi Karakteristik Klorofil Pada Daun Sebagai Material Photodetector Organic**. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Abdillah, F., I. Raya, dan A. Ahmad, 2014. **Pengujian Daya Antioksidan dan Sifat Toksisitas Ekstrak Co(II) Turunan Klorofil**. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Bahri, S., 2010. **Klorofil**. Diktat Kuliah Kapita Selektiva Kimia Organik. Universitas Lampung.
- Campbell, N.A., J.B. Reece dan L. G. Mitchell, 2003. **Biologi. Edisi Kelima - Jilid 2**. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Cheeta, 2018. Air sebagai Sumber Kehidupan. <http://cheeta-cheetahz.blogspot.com/2018/10/html>. Diakses pada tanggal 15 Oktober 2018.
- Dasuki, U.A., 1991. **Sistematik Tumbuhan Tinggi**. Pusat Antar Universitas Bidang Ilmu Hayati Institut Teknologi Bandung. Hal 272.
- Goeritno, A., 2000. **Kemungkinan Pengenaan Pajak Terhadap Emisi CO<sub>2</sub> Industri**. Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif. BATAN. Jakarta.
- Gogahu, Y., Ai, N.S., dan P. Siahaan, 2016. **Konsentrasi Klorofil pada Beberapa Varietas Tanaman Puring *Codiaeum variegatum* L.** Jurusan Biologi. FMIPA Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Hanafiah, K. A., 2012. **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi**. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Hendriyani, I.K. dan N. Setiari, 2009. **Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vignasinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda**. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Diponegoro. Semarang. 17(3):145-150.

- Hidayat, S. R., 2009. **Analisis Karakteristik Stomata, Kadar Klorofil dan Kandungan Logam Berat pada Daun Pohon Pelindung Jalan Kawasan Lumpur Porong Sidoarjo**. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Malang, Hal 35.
- Hidayati, R., 2001. **Masalah Perubahan Iklim di Indonesia Beberapa Contoh Kasus**. Makalah Falsafah Sains. Program Doktor. IPB. Bogor.
- Irwanto, 2006. **Usaha Pengembangan Jati *Tectona grandis* L.f.** Jurnal, <http://saveforest.webs.com/jati.pdf>. Diakses 11 Mei 2019.
- June, T., 2008. **Kenaikan CO<sub>2</sub> dan Perubahan Iklim Implikasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman**. <http://members.tripod.com/-buletin/tania/tania1.htm> (20 Oktober 2018).
- Kamble, P. N., S. P. Girl, R. S. Mane, dan A. Tiwana, 2015. **Estimation of Chlorophyll Content in Young and Adult Leaves of Some Selected Plants**. Universal Journal of Enviromental Research and Technology. 5(6):306-310.
- Laboratorium Kualitas Air Jurusan Perikanan, 2009. **Klorofil pada Tanaman**. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin.
- Lakitan, B., 2001. **Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan**. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Li, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, S. Ceccarelli, 2006. **Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley**. Agricultural Science in China, Vol.5 No.10. Hal 751-757.
- Loveless, A. R., 2002. **Principles of Plant Biology for the Tropics**. Logman Group Limited.
- Marquez, U.M.L., Barros, R.M.C., dan Sinnecker, P., 2005. **Antioxidant Activity of Chlorophylls and Their Derivates**. Food Research International.
- Maulid, R. R., Laily, A. N., 2015. **Kadar Total Klorofil dan Senyawa Antosianin Ekstrak Kastuba *Euphorbia pulcherrima* Berdasarkan Umur Daun**. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Mas'ud, P., 2008. **Telaah Kesuburan Tanah**. Angkasa. Bandung.
- Musyaroifah, N., S. Susanto, S. A. Aziz, S. Kartosoewarno. 2006. **Respon tanaman Pegagan *Centella asiatica* L. Urban Terhadap Pemberian Pupuk Alami di Bawah Naungan**. Seminar Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

- Muthalib, A., 2009. **Klorofil dan Penyebaran di Perairan.** [http://www.abdulmuthalib.co.cc/2009/06/Diakses 11 Oktober 2019.](http://www.abdulmuthalib.co.cc/2009/06/Diakses%2011%20Oktober%202019)
- Nuridin., C. M. Kusharto., I. Tanziha., dan Sumardi, 2009. **Kandungan Klorofil Berbagai Jenis Tanaman dan Cu-Turunan Klorofil serta Karakteristik Fisiko-Kimianya.** *Jurnal Gizi dan Pangan.* 4(1):13-19.
- Oncel, I., 2004. **Fotosintez Bitki Fیزیoloji Laboratuvar Kilavusu, A.U.F.F.** Doner Sermaye Isletme Yayinlari. Ankara.
- Palar, Heryando., 2004. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.** PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pelima, J. N., 2016. **Kajian Pengembangan Tanaman *Flacourtia inermis* Roxb.** *Jurnal Envira, Vol.1 No.1.*
- Prasetyo, S., Henny, S., danYohanis, Y.N., 2012. **Pengaruh Rasio Massa DaunSuji / Pelarut, Temperatur dan Jenis Pelarut pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji secara Batch dengan Pengontakan Dispersi.** Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Prahayangan.
- Pratama, A.J., dan A. N. Laily, 2015. **Analisis Kandungn Klorofil Gandasuli *Hedychium gardnerianum* Shephard ex. Ker-Gawl pada 3 Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda.** Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Prastyo, K.A., dan A. N. Laily, 2015. **Uji Konsentrasi Klorofil Daun Temu Mangga *Curcuma manga* Val., Temulawak *Curcuma xanthorrhiza* dan Temu Hitam *Curcuma aeruginosa* dengan Tipe Kertas Saring yang Berbeda Menggunakan Spektrofotometer.** Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Proklamasiningsih, E., I. D. Prijambada, D. Rachmawati, dan R. P. Sancayaningsih, 2012. **Laju fotosintesis dan Kandungan Klorofil Kedelai pada Media Tanam Masam dengan Pemberian Garam Aluminium.** *Jurnal Agrotrop,* 2(1):17-24.
- Putri, M. A., Firdaus, L. N., S. Wahyuni., 2017. **Kandungan Klorofiil Tumbuhan Dominan Pasca Kebakaran Lahan Gambut dan Pemanfaatannya untuk Rancangan LKPD Biologi SMA.** Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau.
- Rakic, T., G. Gajic, M. Lazarevic, dan B. Stevanovic, 2015. **Effect of Different Light Intensities, CO<sub>2</sub>Consentration, Temperatures and Drought Stress on Photosynthetic Activity in TeoPaleoendemic Resurrection Plant Species *Ramonda Serbia* and *Ramondanathaliae*.** *Environmental and Experimental Botany.* 109:63-72, Elsevier.

- Razone, W. 2013. **Materi Tentang Klorofil**. Online ([http:// http://wanenoor.blogspot.co.id](http://http://wanenoor.blogspot.co.id) 5 Mei 2019).
- Reed, S., R. Schnell, M. Moore dan C. Dunn, 2012. **Chlorophyll a+b content and Chlorophyll Fluorescence in Avocado**. Journal of Agricultural Science. 4(4) ISSN:1916-9752; E-ISSN::1996-9760.
- Richardson, A. D., Dugan, S. P. dan Berlyn, G. P. 2002. **An Evaluation of Noninvasive Methods to Estimate Foliar Chlorophyll Content**. USA. Jurnal Phytologist 153 (1) : 185194
- Riyono, S.H., 2007. **Beberapa Sifat Umum dari Klorofil Fitoplankton**. [www.oseanografi.lipi.go.id](http://www oseanografi.lipi.go.id). 32(1):23-31.
- Roziaty, E., 2009. **Kandungan Klorofil, Struktur Anatomi Daun Angsana *Pterocarpus indicus* Willd. Dan Kualitas Udara Ambien di Sekitar Kawasan Industri Pupuk PT. Pusri di Palembang**. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Salaki, M., 2000. **Biologi Sel**. Proyek Pengembangan Perguruan Tinggi Indonesia Timur Kerjasama Universitas Sam Ratulangi Canadian Internasional Development Agency Simon Fraser University.
- Sanusi, J. L., 2004. **Karakteristik Kimiawi dan Kesuburan Perairan Teluk Pelabuhan Ratu pada Musim Barat dan Timur**. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia. 11(2):93-100.
- Setiatri, A.W. dan Y. Nurchayati, 2009. **Eksplorasi Kandungan Klorofil pada Beberapa Sayuran Hijau sebagai Aternatif Bahan Dasar Food Supplement**. Bioma. 11(1):6-10.
- Setiawati, B., S. Sharma, S. K. Bhardwaj., dan N.M. Mutaqin, 2016. **Analysis of Chlorophyll Content and Leaf Area *Ardisia humilis* Thunberg at Different Levels of Development in the Pangandaran Nature Reserve**. Prosiding Seminar Nasional MIPA, ISSN 978-602.
- Sevik, H., Guney, D., dan H. Karakas, 2012. **Change to Amount of Chlorophyll on Leaves Depend on Isolation in Some Landscape Plant**. International Journal of Enviromental Sciences. Kastamonu University. 3(3):1057-1068.
- Subandi, A., 2008. **Metabolisme**. <http://metabolisme.blogspot.com/2007/09>. (20 Oktober 2018).
- Suhaimi, 2017. **Pengaruh Kadar Timbal (Pb) Terhadap Kerapatan Stomata dan Kandungan Klorofil pada Glodokan Pohon *Polyalthia longifolia* Sonn. sebagai Peneduh Kota di Langsa**. Jurnal of Islamic Science and Technology, Vol.3 No.1.

- Sumenda, L., et.al. 2011. **Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga *Mangifera indica* L. pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda.** Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado. 1(1):20-24.
- Suyitno, 2005. **Fotosintesis.** Jurusan Biologi. FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Syafi, S., 2008. **Respons Morfologis dan Fisiologis Bibit Berbagai Genotipe Jarak Pagar *Jatropha curcas* L. terhadap Cekaman Kekeringan.** Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tambaru, E., A. I. Latunra, dan S. Suhadiyah, 2014. **Keanekaragaman Morfologi Pohon dan Stomata Daun untuk Mengabsorpsi Karbon-dioksida di Hutan Kota Kampus UNHAS Tamalanrea Makassar.** Jurusan Biologi. FMIPA Universitas Hasanuddin. Makassar. 3(2):34-37.
- Tjitrosoepomo, G., 2013. **Taksonomi Spermatophyta.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utami, R.A. 2014. **Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Daun Turi Putih *Sesbania grandiflora* Terhadap kandungan Klorofil dan Karotenoid pada *Chlorella sp.*** Tugas Akhir (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Wardhana, W.A., 2004. **Dampak Pencemaran Lingkungan.** Penerbit Andi Yogyakarta, Hal 459
- Yousafzai, A., A. Durani, A. Hamaedi, M. H. Mohammadi, H. Durrani, dan K. Safiullah, 2018. **Effect of Air Pollution on Chlorophyll Content of Urban Trees Leaves.** International Journal of Biology Research. 3(1)287-291.



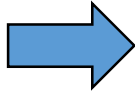
# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Koordinat Pohon Penelitian**

NO.	JENIS POHON	KOORDINAT	
		S	E
1	<i>Cassia fistula</i> 1	5°7'67,5''	119°48'88,37''
	<i>Cassia fistula</i> 2	5°7'72,09''	119°48'89,25''
	<i>Cassia fistula</i> 3	5°7'71,63''	119°48'88,39''
2	<i>Polyalthia longifolia</i> 1	5°7'91,09''	119°48'97,83''
	<i>Polyalthia longifolia</i> 2	5°7'90,54''	119°48'97,91''
	<i>Polyalthia longifolia</i> 3	5°7'90,47''	119°48'92,22''
3	<i>Bauhinia acuminata</i> 1	5°7'56,14''	119°29'13,28''
	<i>Bauhinia acuminata</i> 2	5°7'55,24''	119°29'17,10''
	<i>Bauhinia acuminata</i> 3	5°7'55,5''	119°29'15,93''
4	<i>Flacourtia inermis</i> 1	5°7'42,79''	119°29'3,67''
	<i>Flacourtia inermis</i> 2	5°7'42,96''	119°29'25''
	<i>Flacourtia inermis</i> 3	5°8'12,96''	119°29'20,60''
5	<i>Tectona grandis</i> 1	5°7'38,46''	119°49'22,82''
	<i>Tectona grandis</i> 2	5°7'38,81''	119°49'22,68''
	<i>Tectona grandis</i> 3	5°7'39,11''	119°49'22,49''

## Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

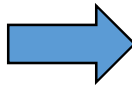
### A. Pengambilan Sampel



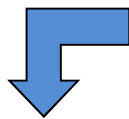
### B. Pengerjaan Sampel di Laboratorium



**Sampel daun digunting**



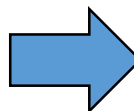
**Sampel daun dihaluskan**



**Sampel Daun yang Sudah Dihaluskan**

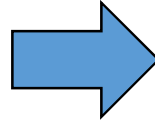


**Sampel Daun Ditimbang**



**Pemberian Pelarut Aseton 80%**

Lanjutan (Lampiran 2)



**Ekstraksi Klorofil**



**Hasil Ekstraksi Klorofil**



**Pengukuran Kadar Klorofil digunakan Spektrofotometer.**