



TUGAS AKHIR - SB-184830

STUDI ANALISIS KANDUNGAN KLOOROFIL DAN  
PENYAKIT KANKER BERCAK (*P. palmivora*)  
PADA DUA VARIETAS POHON DURIAN (*Durio  
zibethinus* Murr.)

Aldyra Ameivia  
0131164000075

Dosen Pembimbing:  
Mukhammad Muryono, S.Si, M.Si, Ph.D

DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020





**TUGAS AKHIR - SB-184830**

**STUDI ANALISIS KANDUNGAN KLOOROFIL DAN  
PENYAKIT KANKER BERCAK (*P. palmivora*) PADA  
DUA VARIETAS POHON DURIAN (*Durio zibethinus*  
Murr.)**

**Aldyra Ameivia  
0131164000075**

**Dosen Pembimbing:  
Mukhammad Muryono, S.Si, M.Si, Ph.D**

**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**





**FINAL PROJECT - SB-184830**

**ANALYSIS STUDY OF CHLOROPHYLL CONTENT  
AND SPOT CANCER DISEASE (*P. palmivora*) IN TWO  
VARIETIES OF DURIAN TREES (*Durio zibethinus*  
Murr.)**

**Aldyra Ameivia  
0131164000075**

**Advisor Lecturer:  
Mukhammad Muryono, S.Si, M.Si, Ph.D**

**BIOLOGY DEPARTMENT  
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**




**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**STUDI ANALISIS KANDUNGAN KLOOROFIL DAN  
PENYAKIT KANKER BERCAK (*P. palmivora*) PADA  
DUA VARIETAS POHON DURIAN (*Durio zibethinus*  
Murr).**

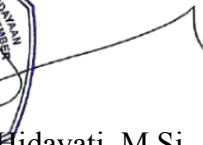
Oleh :  
**ALDYRA AMEIVIA**  
**NRP. 01311640000075**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Mukhammad Muryono, S.Si., M.Si, Ph.D.  (Pembimbing 1)

Surabaya, 30 Juli 2020  
Mengetahui,  
Ketua Departemen Biologi



  
Dr. Dewi Hidayati, M.Si  
NIP. 19691121 199802 2 001





**STUDI ANALISIS KANDUNGAN KLOORIFIL DAN  
PENYAKIT KANKER BERCAK (*P. palmivora*) PADA  
DUA VARIETAS POHON DURIAN (*Durio zibethinus*  
Murr.)**

**Nama Mahasiswa : Aldyra Ameivia**  
**NRP : 0131164000075**  
**Departemen : Biologi**  
**Dosen Pembimbing : Mukhammad Muryono, S.Si., M.Si,  
Ph.D**

**Abstrak**

*Buah durian merupakan tanaman buah tropis eksotik yang memiliki rasa dan aroma yg unik. Klorofil dan nitrogen merupakan zat penting yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Kandungan klorofil dengan jumlah yang minim dapat menghambat metabolisme tumbuhan dan dapat menyebabkan tumbuhan tersebut terserang penyakit yaitu penyakit kanker bercak yang disebut dengan *P. palmivora*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh *P. palmivora* terhadap nilai SPAD-502, kandungan klorofil, nitrogen serta laju fotosintesis. Penelitian ini menggunakan parameter pengukuran kandungan klorofil dengan menggunakan alat SPAD-502. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *P. palmivora* dapat menghambat dan menurunkan kandungan total klorofil, nitrogen daun dan laju fotosintesis. Dimana berdasarkan letak percabangan primer, sekunder dan tersier pengaruh yang sangat besar yaitu pada durian (*D. zibethinus* Murr.) varietas Kanae, hal itu dapat dipengaruhi oleh umur dan letak pola percabangan.*

*Kata kunci – Durian, Fotosintesis, Kanker Bercak, Klorofil, Penyakit*



**ANALYSIS STUDY OF CHLOROPHYLL CONTENT  
AND SPOT CANCER DISEASE (*P. palmivora*) IN TWO  
VARIETIES OF DURIAN TREES (*Durio zibethinus*  
Murr.)**

**Name** : Aldyra Ameivia  
**NRP** : 0131164000075  
**Department** : Biology  
**Supervisor Lecturer** : Mukhammad Muryono, S.Si.,  
M.Si,Ph.D

**Abstract**

Durian fruit is a plant for tropical exotic that has a unique taste and aroma. Chlorophyll and nitrogen are important substance needed by plants. Chlorophyll content with a minimal amount can inhibit plants and can cause plants attacked by this disease, namely cancerous spots which is commonly called *P. palmivora*. The purpose of this study is to look for the relationship between *P. palmivora* with SPAD-502, chlorophyll content, nitrogen also need photosynthesis rate in two varieties of durian trees. The study used parameters containing measurements of chlorophyll content by using SPAD-502. Based on the results of research that has been done, it can be conclude that *P. palmivora* based on the location of the primary branching, secondary and tertiary are very large in durian (*D. zibethinus* Murr.) Kanae varieties that can be related by age and location of branching patterns.

**Keywords-** Chlorophyll, Durian, *P. palmivora*, Photosynthesis, Spaces Cancer



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Analisis Kandungan Klorofil dan Penyakit Kanker (*P. palmivora*) Pada Dua Varietas Pohon Durian (*Durio zibethinus* Murr.)”. Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana di Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada orangtua yang tiada henti memberikan motivasi dan semangat kepada penulis serta Bapak Mukhammad Muryono, S.Si., M.Si, Ph.D selaku pembimbing yang senantiasa memberikan ilmu dan bimbingan selama penyusunan proposal ini, Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Tutik Nurhidayati, S.Si, M.Si dan Bapak Aunurohim, S.Si, DEA selaku dosen penguji serta Bapak Syahroni yang membantu penulis saat berada di lokasi penelitian Agromulia, Prigen.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh sebab itu, dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar penulis menjadi lebih baik lagi.

Surabaya, 30 Juli 2020

Penyusun



## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	iii
TUGAS AKHIR - SB-184830 .....	iii
Title Page .....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
Abstrak.....	ix
Abstract.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.1 Rumusan Permasalahan .....	3
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>D. zibethinus</i> Murr. ....	5
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr) .....	6
2.1.2 Morfologi ( <i>D. zibethinus</i> Murr.).....	6
2.2 Syarat Syarat Tumbuh.....	10

2.2.1 Keadaan Iklim.....	10
2.2.2 Jenis Tanah.....	10
2.3 Laju Fotosintesis.....	11
2.4 Klorofil.....	12
2.5 Kandungan Nitrogen.....	15
2.6 Penyakit Pada Pohon Durian.....	16
2.6.1 <i>P. palmivora</i> .....	16
2.7 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>P. palmivora</i> .....	19
2.7.1 Suhu.....	19
2.7.2 Kelembaban.....	20
2.7.3 Mekanisme Serangan <i>P. palmivora</i> .....	21
2.7.4 Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Kandungan Klorofil	23
2.7.5 Gejala Serangan.....	24
BAB III METODOLOGI.....	27
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.3 Metode Penelitian.....	27
3.3.1 Observasi Awal.....	27
3.3.2 Pengambilan Data.....	27
3.4 Rancangan Penelitian.....	27
3.6 Metode Pengambilan Sampel.....	28
3.6.1 Uji Kandungan Klorofil Menggunakan Alat SPAD-502 .....	28



3.6.2 Uji Klorofil a, Klorofil b, Kandungan Nitrogen dan Laju Fotosintesis .....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
4.1 Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Nilai SPAD, Klorofil a, Klorofil b dan Nitrogen Pada Dua Varietas Durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr.) .....	33
4.1.1 Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Nilai SPAD-502 .....	33
4.1.2 Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Kandungan Klorofil A .....	40
4.1.3 Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Kandungan Klorofil B .....	44
4.1.4 Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Kandungan Nitrogen .....	48
4.2 Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Laju Fotosintesis .....	52
BAB V PENUTUP .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	59
LAMPIRAN .....	71



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>D. zibethinus</i> Murr .....	5
Gambar 2.2 Morfologi buah durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr) .....	6
Gambar 2.3 Bentuk mikroskopis <i>P. palmivora</i> (a). sporangium papillate, (b). benang hifa, (c) anteridium, (d) jaringan oogonium .....	18
Gambar 2.4 Siklus hidup <i>P. palmivora</i> .....	18
Gambar 2.5 Gejala serangan oleh <i>P. palmivora</i> . (a) Gejala serangan timbulnya lendir berwarna merah keruh (b) Bekas luka yang telah mengering .....	24
Gambar 3.1 Pemilihan Sampel Daun Uji Kandungan Klorofil berdasarkan pola percabangan Primer, Sekunder dan Tersier .....	29
Gambar 3.2 Alat SPAD-502 .....	29
Gambar 4.1 Diagram Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Nilai SPAD-502 Dua Varietas Durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr.) .....	33
Gambar 4.2 Grafik Total Klorofil dan Laju Fotosintesis Pada Tumbuhan yang Terserang Oleh Patogen .....	35

Gambar 4.3	Diagram Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Kandungan Klorofil A Pada Dua Varietas Durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr.) .....	40
Gambar 4.4	Diagram Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Klorofil B Dua Varietas Durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr.) .....	44
Gambar 4.5	Diagram Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Kandungan Nitrogen Dua Varietas Durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr.) ...	48
Gambar 4.6	Diagram Pengaruh <i>P. palmivora</i> Terhadap Laju Fotosintesis Dua Varietas Durian ( <i>D. zibethinus</i> Murr.).....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Nilai SPAD-502 .....	71
Lampiran 2 Klorofil A .....	72
Lampiran 3 Klorofil B .....	73
Lampiran 4 Kandungan Nitrogen .....	74
Lampiran 5 Laju Fotosintesis .....	75



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkebunan Agromulia merupakan kawasan perkebunan yang terletak di daerah Prigen, Jawa Timur. Perkebunan Agromulia memiliki banyak jenis tanaman, salah satunya yaitu Pohon Durian. Durian (*D. zibethinus* L.; Family Bombacaceae) adalah tanaman buah ikonik yang dibudidayakan di Malaysia dan negara-negara Asia Tenggara (Husin, et. al. 2018). Ada sembilan spesies Durio yang dapat dimakan, yaitu, *D. lowianus*, *Becc D. graveolens.*, *D. kutejensis Becc.*, *D. oxleyanus Griff.*, *D. testudinarum Becc.*, *D. grandiflorus (Mast.) Kosterm. ET Soeg.*, *D. dulcis Becc.*, *Durio* sp., dan juga *D. zibethinus* (Aziz and Jalil, 2019).

Pohon durian (*D. zibethinus* Murr.) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Durio zibethinus* Murr. var Musangking dan Kanae. Durian var. Musangking memiliki ciri ciri yaitu permukaan batang kasar dan berwarna coklat, bentuk helaian daun berbentuk elliptic, daun tidak berkilau, tekstur daun agak kaku (Dewi dan Ashari, 2018). Durian Kanae memiliki ciri ciri yaitu buah mampu berproduksi 15-50 buah per musim, pembuahan dimulai pada umur 5-8 tahun, memiliki buah berbentuk bulat, duri berbentuk kerucut, memiliki bobot rata rata 1,5kg, daging buah cukup tebal, kering berlemak, bertekstur halus dan berwarna kekuningan, memiliki rasa yang manis (Benard dan Wiryanta, 2008). Penelitian ini menggunakan parameter kandungan klorofil berdasarkan pola percabangan primer, sekunder dan tersier dengan menggunakan alat SPAD-502. Pola percabangan tersebut berawal dari anakan primer selanjutnya tumbuh anakan sekunder yang kemudian menghasilkan anakan tersier. Dengan demikian, bila daun ke 13 pada batang utama telah muncul dan bila pola pertumbuhan anakan berjalan sebagaimana mestinya, maka dalam keadaan ini

seharusnya terdapat 40 anakan yang terdiri atas 9 anakan primer, 21 sekunder dan 10 tersier (Yoshida, 1981).

Klorofil merupakan faktor utama yang mempengaruhi 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 (Ai dan Banyo, 2011).

Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak oleh tanaman, yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan daun, cabang, dan produksi buah. Nitrogen merupakan komponen dasar dalam sintesis protein, enzim, asam amino, asam nukleat, dan bagian integral dari klorofil, yang juga berperan dalam mengontrol semua reaksi metabolisme di dalam tanaman (Stefanelli *et al.* 2010, Subhan *et al.* 2009, Mathuis 2009). Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) bermuatan negatif, sehingga selalu berada dalam larutan tanah dan mudah diserap oleh tanaman tetapi lebih mudah tercuci. Sebaliknya amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) bermuatan positif, sehingga terikat oleh kaloid tanah dan tidak mudah tercuci. Amonium dapat dimanfaatkan oleh tanaman melalui pertukaran ion.

Dalam suatu tanaman, nitrogen berfungsi sebagai penyusun penting dari klorofil, protoplasma, protein, peningkat pertumbuhan dan perkembangan semua jaringan. Kandungan klorofil pada daun dapat diketahui dengan mengukur tingkat kehijauan daun pada suatu tanaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh nitrogen sangat kecil terhadap tingkat kehijauan daun walaupun terdapat daun dengan tingkat kehijauan yang tinggi. Tingkat kehijauan daun menunjukkan bahwa tanaman memiliki kadar nitrogen yang cukup serta menunjukkan kondisi pertanaman yang sehat.

Setiap jenis tanaman membutuhkan N dalam jumlah yang berbeda untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Tingkat kekurangan atau kelebihan N dapat diukur dengan beratnya gejala



dan tingkat pertumbuhan tanaman. Gejala kekurangan atau kelebihan N dapat diamati secara visual dan analisis daun tanaman. Analisis daun dilakukan untuk membantu memberikan identifikasi yang lebih akurat, karena gejala yang tampak dapat menyerupai gejala yang ditimbulkan oleh penyakit atau keracunan pestisida. Analisis daun juga merupakan cara yang tepat untuk menentukan status hara pada tanaman buah, terutama hara yang mobil seperti N.

Menurut Semangun (2007) penyakit –penyakit yang terdapat pada tanaman durian antara lain yaitu kanker bercak (*Phytophthora palmivora*), busuk akar (*Pythium complectens*), penyakit akar (*Ganoderma philippii*), penyakit semai (*P. palmivora*), mati ujung (*P. palmivora*), jamur upas (*Upasia salmonicolor*), hawar daun, bercak daun, dan busuk buah. Salah satu patogen utama yang menyerang bibit durian adalah cendawan *P. palmivora*. Serangan cendawan *P. palmivora* menyebabkan kematian bibit, bercak daun, busuk akar, kanker batang serta busuk buah sebelum dan setelah panen. Kehilangan hasil akibat penyakit ini diperkirakan mencapai 20-25% (Drenth dan Sendall dalam Emilda, 2007). Gejala serangan oleh patogen ini adalah adanya luka yang mengeluarkan lendir warna merah pada kulit batang bagian bawah dekat tanah. Setelah batang busuk, pucuk-pucuk tanaman akan mengering, daun layu dan rontok, dan akhirnya mati (Handoko, *et.al* 2014).

## 1.1 Rumusan Permasalahan

Rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penyakit kanker bercak terhadap dua varietas pohon durian terhadap nilai SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), total klorofil dan kandungan nitrogen
2. Bagaimana pengaruh penyakit kanker bercak pada dua varietas pohon durian terhadap laju fotosintesis?

## 1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagian pohon yang diamati yaitu bagian daun
2. Pembuktian kandungan klorofil menggunakan daun yang diambil pada bagian primer, sekunder, dan tersier

## 1.3 Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penyakit kanker pada dua varietas pohon durian terhadap nilai SPAD-502, total klorofil dan kandungan nitrogen
2. Untuk mengetahui pengaruh penyakit kanker pada dua varietas pohon durian terhadap laju fotosintesis

## 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah memahami tingkat kerentanan setiap varietas terhadap *P. palmivora*.

## **BAB II**

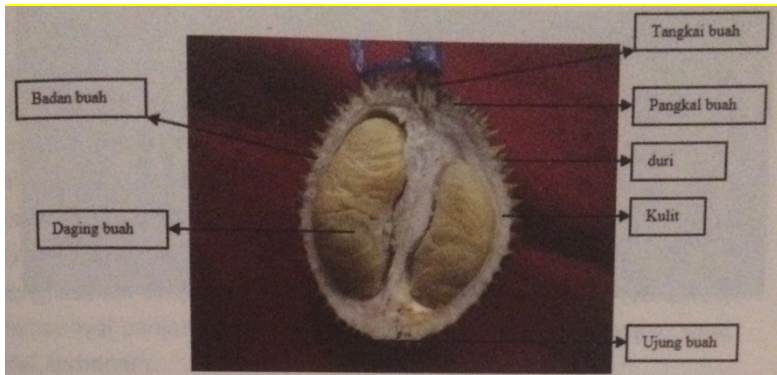
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Klasifikasi dan Morfologi *D. zibethinus* Murr.**

Durian (*D. zibethinus* Murr.) merupakan tanaman buah tropis eksotik yang mempunyai rasa dan aroma yang unik. Buah durian disebut juga the king of fruit yang sangat digemari oleh berbagai kalangan masyarakat karena rasanya yang khas (Lestari et al., 2011). Durian memiliki banyak manfaat bagi manusia, yaitu sebagai makanan buah segar dan olahan, untuk perawatan anti penuaan, meningkatkan tekanan darah dan sebagai afrodisiak (Rusmiati et al., 2013).



Gambar 2.1. *D. zibethinus* Murr. (Aldyra, 2019).



Gambar 2.2 Morfologi buah durian (*D. zibethinus* Murr).  
(Ashari, 2017).

### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Durian (*D. zibethinus* Murr)

Berikut ini adalah klasifikasi dari tanaman Durian (*D. zibethinus* Murr.) Menurut Rukmana (1996), Klasifikasi Ilmiah :

Kingdom : Plantae  
 Ordo : Malvales  
 Famili : Malvaceae  
 Genus : *Durio*  
 Spesies : *Durio zibethinus* Murr.

### 2.1.2 Morfologi (*D. zibethinus* Murr.)

Berikut ini merupakan bagian bagian dari pohon durian :

#### a. Akar

Akar yang pertama kali (*primary root*) keluar dari biji durian pada saat berkecambah bentuknya runcing, berwarna putih. Akar tersebut keluar dari lubang kecambahyang terletak di salah satu ujung biji (bagian kepala), sesudah akar tersebut tumbuh beberapa cm, baru tumbuh akar lateral yang banyak jumlahnya.

Dari akar lateral selanjutnya muncul beberapa akar cabang sehingga akhirnya merupakan jaringan akar yang padat (Ashari, 2017).

b. Batang

Arah tumbuh batang durian yang berasal dari biji berlawanan dengan arah tumbuh akar. Calon batang ini berwarna hijau, terus tumbuh keatas. Bentuk dan ukuran calon batang ditentukan oleh posisi biji pada saat semai. Tinggi cabang lateral dari tanaman berasal dari cangkok atau bibit okulasi. Tinggi cabang lateral dari tanaman asal biji mencapai 2m dari permukaan tanah, bahkan bisa lebih. Sementara itu tanaman yang berasal dari bibit okulasi atau cangkok tinggi cabang lebih rendah sehingga dekat dengan permukaan tanah, sekitar 50-100cm (Ashari, 2017).

c. Daun

Daun berbentuk jorong hingga lanset, 10-15(-17) cm × 3-4,5(-12,5) cm; terletak berseling; bertangkai; berpangkal lancip atau tumpul dan berujung lancip melandai; sisi atas berwarna hijau terang, sisi bawah tertutup sisik-sisik berwarna perak atau keemasan dengan bulu-bulu bintang ( Verheij, 1997).

d. Bunga

Bunga (juga buahnya) muncul langsung dari batang (*cauliflorous*) atau cabang- cabang yang tua di bagian pangkal (*proximal*), berkelompok dalam karangan berisi 3-10 kuntum berbentuk tukul atau malai rata. Kuncup bunganya membulat, sekitar 2 cm diameternya, bertangkai panjang. Kelopak bunga bentuk tabung sepanjang lk. 3 cm, daun kelopak tambahan terpecah menjadi 2-3 cuping berbentuk bundar telur. Mahkota bentuk sudip, kira-kira 2× panjang kelopak, berjumlah 5 helai, keputih-putihan. Benang sarinya banyak, terbagi ke dalam 5 berkas; kepala putiknya membentuk bongkol, dengan tangkai yang berbulu ( Verheij, 1997). Bunga muncul dari kuncup dorman, mekar pada sore hari dan bertahan hingga beberapa hari. Pada siang hari bunga menutup.

e. Buah

Buah durian bertipe kapsul berbentuk bulat, bulat telur hingga lonjong, dengan panjang hingga 25 cm dan diameter hingga 20 cm. Kulit buahnya tebal, permukaannya bersudut tajam ("berduri", karena itu disebut "durian", walaupun ini bukan duri dalam pengertian botani), berwarna hijau kekuning-kuningan, kecoklatan, hingga keabu-abuan (Verheij, 1997). Buah berkembang setelah pembuahan dan memerlukan 4-6 bulan untuk pemasakan. Pada masa pemasakan terjadi persaingan antarbuah pada satu kelompok, sehingga hanya satu atau beberapa buah yang akan mencapai kemasakan, dan sisanya gugur. Buah akan jatuh sendiri apabila masak. Pada umumnya berat buah durian dapat mencapai 1,5 hingga 5 kilogram, sehingga kebun durian menjadi kawasan yang berbahaya pada masa musim durian.

Setiap buah memiliki lima ruang (awam menyebutnya "kamar"), yang menunjukkan banyaknya daun buah yang dimiliki. Masing-masing ruangan terisi oleh beberapa biji, biasanya tiga butir atau lebih, lonjong hingga 4 cm panjangnya, dan berwarna merah muda kecoklatan mengkilap. Biji terbungkus oleh arilus (salut biji, yang biasa disebut sebagai "daging buah" durian) berwarna putih hingga kuning terang dengan ketebalan yang bervariasi, namun pada kultivar unggul ketebalan arilus ini dapat mencapai 3 cm. (Verheij, 1997).

Perkembangan kebun durian di Indonesia masih rendah bila dibandingkan dengan Thailand dan Malaysia. Salah satu kendala utama pekebun Durian Indonesia adalah serangan hama dan penyakit, Penanggulangan hama dan penyakit berskala luas bukan hal yang sederhana, kurangnya pengetahuan tentang hal ini dapat berakibat langsung terhadap produksi. Bentuk konkrit penurunan produksi bisa berupa pohon tidak berbuah, buah busuk, bahkan kematian pohon (Untung, 2003).

Menurut Semangun (2007) penyakit –penyakit yang terdapat pada tanaman durian antara lain yaitu kanker bercak (*P.*

*palmivora*), busuk akar (*Pythium complectens*), penyakit akar (*Ganoderma philippii*), penyakit semai (*P. palmivora*), mati ujung (*P. palmivora*), jamur upas (*Upasia salmonicolor*), hawar daun, bercak daun, dan busuk buah.

Beberapa penyakit jamur telah diidentifikasi dalam durian *P. palmivora* Butler, *Lasiopodia theobromae*, *Phomopsis* sp. dan *Colletotrichum gloeosporioides* umumnya ditemukan dalam durian yang membusuk. Jamur patogen ini secara efisien menginfeksi buah durian karena kondisi yang sesuai setelah pasca panen. Spesies *Pseudococcus* (kutu putih) dan spesies *Coccus* serangga adalah dua jenis serangga yang dapat ditemukan di permukaan buah. *Mudaria magniplaga* Walker ('Penggerek biji') dan *M. luteileprosa* Holloway adalah hama serius yang merusak durian. Empat belas spesies serangga telah tercatat menyerang durian Indonesia, dan dua hama nematoda (*Helicotilenchua* spp. dan *Radopholus* spp.) telah dilaporkan menyerang durian Malaysia (Husin, et. al. 2018).

Menurut Yuniastuti, et. al (2018) kriteria buah durian unggul adalah mempunyai penampilan menarik, berduri besar dan berbentuk piramid. Bentuk buah elips dan beraturan serta tidak memiliki belimbangan, walaupun ada hanya samar-samar, dan tangkai buah relatif pendek. Daging buah berserat halus, pulen, kering, dan berwarna kuning madu (warna tembaga), tebal dan manis. Sesuai dengan pernyataan Belgis et al., 2016, bahwa buah durian memiliki kadar air kisaran 58,80-79,35% didukung juga dengan penelitian Charoensiri et al. (2009). Semakin tinggi kadar air maka umur simpan akan semakin pendek. Pohon durian unggul biasanya bertajuk teratur atau indah, seperti piramida atau payung, bercabang banyak dan tumbuh beraturan. Produktivitas pohon tinggi dan tahan terhadap gangguan hama dan penyakit merupakan kriteria yang sangat cocok untuk memenuhi kriteria durian unggul (Yuniastuti, et. al. 2018).

Menurut Abadi (2003), lingkungan dapat mempengaruhi kemampuan, pertumbuhan, sukulensi, dan kerentanan genetik inang. Lingkungan juga mempengaruhi daya tahan, vigor, laju

perkembangbiakan, sporulasi, dan kemudahan, arah, dan jarak penyebaran patogen, serta mempengaruhi laju perkecambahan spora dan penetrasinya.

## **2.2 Syarat Syarat Tumbuh**

### **2.2.1 Keadaan Iklim**

Durian awalnya tumbuh liar pada hutan belantara yang beriklim tropis. Untuk membudidayakan tanaman durian dengan optimal dilakukan pada daerah rendah sampai ketinggian 800 meter di atas permukaan laut. Curah hujan untuk tanaman durian maksimum 3.500 mm/tahun dan minimal 1.500 mm/tahun. Namun curah hujan yang cocok untuk tanaman durian adalah antara 1.500-2.500 mm per tahun yang merata sepanjang tahun (Wijaya, 2007).

Intensitas cahaya matahari yang dibutuhkan durian adalah 60-80%. Durian termasuk tanaman yang membutuhkan naungan saat masih kecil karena tidak tahan terik matahari dimusim kemarau. Tanaman durian cocok pada suhu rata-rata 20-30°C. pada suhu 15°C durian dapat tumbuh tetapi pertumbuhannya tidak optimal. Bila suhu mencapai 35°C, besar kemungkinan daun akan terbakar (Wijaya, 2007).

Pertumbuhan bunga dan buah durian cocok pada daerah bertipe iklim 9-12 bulan basah dengan 0-2 bulan kering. Daerah yang curah hujannya tinggi atau lebat, terutama pada periode pembungaan, sering menyebabkan gugur bunga atau buah. Sebaliknya, yang musim kering lebih dari 3 bulan, selain menyebabkan gugurnya bunga dan buah, musim bunganya juga akan terlambat, terutama bila musim kemarau panjang (Wijaya, 2007).

### **2.2.2 Jenis Tanah**

Tanaman durian dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik pada jenis tanah latosol, podsolik merah-kuning dan andosol. Untuk bertanam durian, hal penting yang diperhatikan dalam pemilihan lahan pertanaman adalah tipe tanah yang ideal. Lahan pertanaman yang paling cocok untuk bertanam durian (Wijaya,

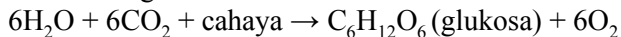


2007), yaitu :

1. Suplai air harus cukup
2. Terhindar dari banjir dan air menggenang
3. Aerasi dan drainase baik
4. pH tanahnya antara 5,5-6,5
5. Tanah subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik
6. Lapisan solum cukup dalam atau lebih dari 150 cm
7. Lahan yang agak miring lebih baik dari pada lahan yang datar sama sekali.

### 2.3 Laju Fotosintesis

Salah satu proses kehidupan tanaman ialah fotosintesis yang merupakan proses biokimia untuk memproduksi energi terpakai (nutrisi), dimana karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dibawah pengaruh cahaya diubah ke dalam persenyawaan organik yang berisi karbon dan kaya energi. Fotosintesis merupakan salah satu cara asimilasi karbon karena dalam fotosintesis karbon bebas dari  $\text{CO}_2$  diikat (difiksasi) menjadi gula sebagai molekul penyimpan energi. Reaksi dalam fotosintesis yang menghasilkan glukosa ialah sebagai berikut :



Glukosa digunakan untuk membentuk senyawa organik lain seperti selulosa dan dapat pula digunakan sebagai bahan bakar. Proses ini berlangsung melalui respirasi seluler. Secara umum reaksi yang terjadi pada respirasi seluler berkebalikan dengan persamaan di atas. Pada respirasi, gula (glukosa) dan senyawa lain akan bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan karbon dioksida, air, dan energi kimia.

Organ utama tumbuhan tempat berlangsungnya fotosintesis adalah daun. Tumbuhan menangkap cahaya menggunakan pigmen yang disebut klorofil yang memberi warna hijau pada tumbuhan. Klorofil terdapat dalam organel yang disebut kloroplas, dimana fotosintesis berlangsung tepatnya pada bagian

stroma. Meskipun seluruh bagian tubuh tumbuhan yang berwarna hijau mengandung kloroplas, namun sebagian besar energi dihasilkan di daun. Pada dasarnya, rangkaian reaksi fotosintesis dapat dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu reaksi terang (karena memerlukan cahaya) dan reaksi gelap (tidak memerlukan cahaya tetapi memerlukan karbon dioksida) (Salisbury & Ross 1995).

Intensitas cahaya berpengaruh terhadap laju fotosintesis, karena cahaya akan diserap oleh fotosistem yang terdiri dari klorofil a, klorofil b, dan pigmen-pigmen pelengkap. Energi cahaya kemudian diubah menjadi energi kimia, yaitu dalam bentuk ATP dan NADPH. ATP dan NADPH digunakan untuk reduksi  $\text{CO}_2$  menjadi senyawa karbohidrat. Karbohidrat digunakan untuk menyusun struktur dan fungsi dalam tanaman (Anni, *et. al.*, 2013.)

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terdiri dari unsur C, H, O dengan perbandingan 1 atom C, 2 atom H, 1 atom O dengan rumus umum  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$  atau  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  (Girindra, 1990). Melalui proses fotosintesis, klorofil tanaman dengan bantuan sinar matahari mampu membentuk karbohidrat ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) dari karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang berasal dari udara dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dari tanah. Karbohidrat yang dihasilkan adalah karbohidrat sederhana yaitu glukosa. Di samping itu dihasilkan oksigen ( $\text{O}_2$ ) yang lepas di udara (Iswari dan Yuniastuti, 2006).

## 2.4 Klorofil

Klorofil merupakan pigmen paling umum yang ditemukan pada tanaman, klorofil mengandung gugus metil dan gugus formil. Klorofil menyerap cahaya di daerah merah dan biru-ungu dari spectrum matahari. Pada tanaman, molekul klorofil memanen cahaya dalam proses fotosintesis yang mengubah energi cahaya dalam proses fotosintesis yang mengubah energy cahaya menjadi energi kimia (Miazek and Ledakowicz, 2013).

Sifat fisik klorofil adalah menerima dan atau memantulkan cahaya dengan gelombang yang berlainan (berpendar = berfluoresensi). Klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400- 700 nm, terutama sinar merah dan biru.

Sifat kimia klorofil, antara lain (1) tidak larut dalam air, melainkan larut dalam pelarut organik yang lebih polar, seperti etanol dan kloroform; (2) inti Mg akan tergeser oleh 2 atom H bila dalam suasana asam, sehingga membentuk suatu persenyawaan yang disebut feofitin yang berwarna coklat (Dwidjoseputro, 1994).

Klorofil merupakan faktor utama yang mempengaruhi 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 (Ai dan Banyo, 2011).

Jumlah kandungan klorofil pada tanaman dapat dipengaruhi oleh suhu, cahaya, unsur N, Mg, Fe sebagai pembentuk dan katalis dalam sintesis klorofil. Selain itu kandungan klorofil dalam satu daun berbeda tergantung dengan posisi pengambilan klorofil. Proses fotosintesis dan klorofil memiliki keterkaitan yang tidak bisa dipisahkan, dimana klorofil memiliki fungsi utama dalam proses fotosintesis untuk memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi  $\text{CO}_2$  untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi. Suhu memiliki peran dalam kandungan klorofil dimana semakin tinggi atau terlalu rendah suhu maka akan mempengaruhi proses fotosintesis yang mengakibatkan jumlah kandungan klorofil menjadi sedikit (Maharani, *et. al.* 2018).

Tanaman yang memiliki kandungan klorofil tinggi akan efisien dalam penggunaan energi radiasi matahari untuk melakukan proses fotosintesis (Safrizal *et al.*, 2008). Selain suhu faktor cahaya juga dapat mempengaruhi kandungan klorofil, dimana tanaman yang kekurangan cahaya akan menghasilkan daun yang pucat dan tidak sehat karena kandungan klorofil yang sedikit akibat proses fotosintesis terhambat, adanya penurunan kandungan klorofil juga mengakibatkan adanya penurunan jumlah molekul klorofil yang berfungsi menyerap cahaya. (Maharani, *et.al.* 2018).

Klorofil memiliki fungsi utama dalam fotosintesis yaitu memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi  $\text{CO}_2$  untuk menghasilkan karbohidrat dan menyediakan energi. Karbohidrat yang dihasilkan dalam fotosintesis diubah menjadi bahan kering

yang mengandung protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya (Ai dan Banyo, 2011). Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan klorofil adalah faktor genetik, cahaya, oksigen, karbohidrat, air, unsur hara seperti Fe, Mg dan N (Dwidjoseputro, 1980).

Tanaman tingkat tinggi memiliki dua macam klorofil yaitu klorofil a dan b ( $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ) yang berwarna hijau muda. Klorofil a dan klorofil b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah (600-700nm) dan paling sedikit menyerap cahaya hijau (500-600nm) (Ai dan Banyo 2011).

Mekanisme klorofil dalam meningkatkan kualitas dan produksi tanaman dimulai saat klorofil aktif dalam mengubah senyawa  $CO_2$  dan  $H_2O$  menjadi karbohidrat ( $C_6H_{12}O_6$ ) dan oksigen ( $O_2$ ) serta energi (ATP) dengan bantuan cahaya matahari. Energi yang dihasilkan digunakan tanaman dalam melakukan proses-proses pertumbuhan, dan karbohidrat yang dihasilkan menjadi kandungan bahan kering yang menyimpan zat makanan berupa protein dan zat lainnya pada tanaman. Semakin tinggi pohon dan tidak ada naungan menyebabkan kandungan klorofil pada daun lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain, semakin tinggi kandungan klorofil, maka laju fotosintesis akan meningkat sehingga kualitas dan produksi bahan kering tanaman juga akan ikut meningkat (Li et al., 2006).

Klorofil yang banyak terkandung dalam daun memiliki kemampuan sebagai anti-oksidan, antiperadangan, dan zat yang bersifat menyembuhkan luka. Klorofil dapat melindungi tanaman dari senyawa senyawa karsinogen. Klorofil bertindak menguatkan sel-sel, melepaskan zat racun dari hati dan aliran darah dan secara kimiawi menetralisasi polutan-polutan. Klorofil menjaga kestabilan dan menghalangi kemusnahan DNA dalam sel tanaman, karena klorofil kaya dengan nutrisi dan penyumbang oksigen yang dapat menetralkan dan menggagalkan aktivitas radikal bebas dalam merusak sel-sel tersebut (Setiawati,*et.al.*, 2016).

Seiring dengan bertambahnya umur daun, maka kandungan klorofil dan luas daunnya juga meningkat. Kadar

klorofil juga dipengaruhi struktur morfologi dan anatomi dari suatu tanaman. Semakin besar ukuran daun suatu tanaman, maka kadar klorofilnya lebih banyak. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil ukuran daun suatu tanaman, maka kadar klorofilnya semakin sedikit. Namun, semakin tua umur daun, maka kemampuan untuk berfotosintesisnya juga akan semakin berkurang sehingga menyebabkan kerusakan pada klorofil karena fungsinya tidak dapat berjalan dengan baik walaupun luas daunnya semakin meningkat. Klorofil meningkat sejalan dengan perkembangan daun yaitu saat klorofil per satuan luas daun akan mencapai tingkat maksimum sebelum akhirnya daun akan berhenti berkembang. (Setiawati, *et.al.*, 2016).

Tanaman yang subur dan cukup nutrisi akan terlihat hijau pada daunnya dan menandakan kandungan nitrogen dan klorofil yang tercukupi dan juga sebaliknya, jika kandungan nutrisi tercukupi dengan baik maka produktivitas tanaman juga akan semakin tinggi. Sejak tahun 1980-an warna daun menjadi lebih diperhatikan karena dapat dijadikan sebagai alat terbaik untuk menunjukkan kesehatan dan kecukupan nutrisi dari daun tanaman. Nilai klorofil dapat menentukan kesehatan dari tanaman pada masa pertumbuhan (Hidayah, *et.al.*, 2019).

## **2.5 Kandungan Nitrogen**

Nitrogen (N) merupakan unsur yang paling dominan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dibandingkan unsur lainnya (Salisbury dan Ross 1995). Bila N cukup dan kondisi pertumbuhan yang baik maka protein akan terbentuk. Pada kondisi karbohidrat sedikit disimpan pada bagian vegetatif, maka protoplasma akan lebih banyak dibentuk, sehingga tanaman akan sukulen karena protoplasma banyak mengandung air (Havlin *et al.*, 1999).

Bagian dari protein, bagian penting konstituen dari protoplasma, enzim, agen katalis biologis yang mempercepat proses kehidupan. Nitrogen juga hadir sebagai bagian dari nukleoprotein, asam amino, amina, asam gula, polipeptida dan

senyawa organik dalam tumbuhan (Tuhuteru, 2018).

Dalam jaringan tumbuhan, nitrogen merupakan komponen penyusun berbagai senyawa esensial seperti protein, asam amino, amida, asam nukleat, nukleotida, koenzim. klorofil, sitosin, auksin (Lakitan 2007), dan komponen utama bahan kering yang berasal dari bahan protoplasma tumbuhan, tanaman menyerap unsur nitrogen dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^{4+}$  (Lakitan, 2007).

Kandungan nitrogen daun merupakan parameter yang dapat menunjukkan sintesis protein dan asam nukleat yang berperan dalam pembentukan sel baru sebagai indikator pertumbuhan (Pradnyawan, *et.al*, 2005).

## 2.6 Penyakit Pada Pohon Durian

Menurut Semangun (2007) penyakit –penyakit yang terdapat pada tanaman durian antara lain: kanker bercak (*P. palmivora*), busuk akar (*Pythium complectens*), penyakit akar (*Ganoderma philippii*), penyakit semai (*P. palmivora*), mati ujung (*P. palmivora*), jamur upas (*Upasia salmonicolor*), hawar daun, bercak daun, dan busuk buah.

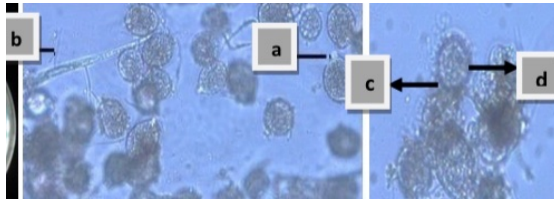
Salah satu patogen utama yang menyerang bibit durian adalah cendawan *P. palmivora*. Serangan cendawan *P. palmivora* menyebabkan kematian bibit, bercak daun, busuk akar, kanker batang serta busuk buah sebelum dan setelah panen. Kehilangan hasil akibat penyakit ini diperkirakan mencapai 20-25% (Drenth dan Sendall dalam Emilda, 2007). Gejala serangan oleh patogen ini adalah adanya luka yang mengeluarkan lendir warna merah pada kulit batang bagian bawah dekat tanah. Setelah batang busuk, pucuk-pucuk tanaman akan mengering, daun layu dan rontok, dan akhirnya mati (Handoko, *et.al*, 2014).

### 2.6.1 *P. palmivora*

*P. palmivora* bersama 60 spesies kerabatnya dalam genus *Phytophthora* dikelompokkan dalam Kingdom Stramenopiles kelas Oomycetes, berkerabat dekat dengan diatom, klep, dan alga coklat. Organisme ini disebut juga sebagai cendawan palsu (*false fungi*)

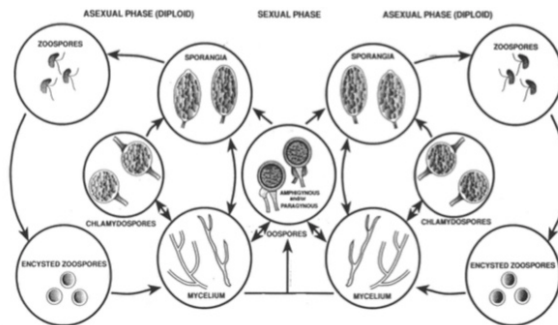
atau protista mirip cendawan (*fungus-like protoctistan*) dan memiliki *pathway* metabolisme dan mekanisme reproduksi yang juga berbeda. *P. palmivora* merupakan cendawan yang paling banyak dilaporkan sebagai penyebab penyakit mati pohon durian. Negara-negara penghasil durian di kawasan Asia Tenggara dan Australia sangat tinggi perhatiannya terhadap patogen ini, Banyaknya jenis cendawan patogen dari satu famili yang berpotensi menyerang tanaman durian dapat menimbulkan kesalahan identifikasi secara morfologi. (Drenth & Quest 2004).

Gregor (1984) menyatakan bahwa *P. palmivora* memiliki sporangium berbentuk menyerupai jeruk nipis dan memiliki benjolan di tepi ujungnya yang disebut papillate. Menurut Afriyeni (2013), terdapat tiga tipe sporangium yaitu papillate, semi-papillate dan non-papillate. Kemudian pada sporangium terdapat organ jantan yang disebut antheridium dan organ betina yang disebut oogonium. Sporangium ini memiliki sifat anti kering dalam arti berada pada kondisi lembab, bila terkena air sporangium melepaskan zoosporanya. Reaksi yang ditimbulkan bila zoospore terkena air makan akan berenang renang menghasilkan kista, ketika berada pada permukaan inangnya. Kemudian akan menghasilkan hifa yang hialin berbentuk pipih bercabang dan tidak bersekat, setelah itu akan masuk ke dalam jaringan inangnya. Miselium akan menghasilkan zoospore yang memiliki bulu cambuk dan memiliki aktivitas seksual (oospore) pada spora yang dihasilkan oleh penyatuan gamet yang tak sama secara morfologi. Ujung sporangium dilalui zoospora yang keluar satu persatu melewati papilia. Zoospora memiliki dua flagella yang panjangnya berbeda (Semangun, 2007).



Gambar 2.3 Bentuk mikroskopis *P. palmivora* (a). sporangium papillate, (b). benang hifa, (c) anteridium, (d) jaringan oogonium (Afriyeni, 2013).

Penyakit ini sulit dikendalikan karena jumlah inang yang beragam dan kondisi lingkungan yang kondusif untuk perkembangannya sepanjang tahun. Sifat lain dari patogen ini ialah kemampuannya dalam menyebabkan beragam gejala penyakit pada satu tanaman (*multiple diseases*). *P. palmivora* merupakan salah satu patogen terpenting pada budidaya berbagai tanaman bernilai ekonomi tinggi. Disamping menyerang tanaman durian, patogen ini juga menyerang tanaman kelapa, coklat, lada, karet, dan pepaya (Drenth & Quest 2004).



Gambar 2.4 Siklus hidup *P. palmivora* (Erwin dan Ribeiro, 1996).



## **2.7 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan *P. palmivora***

### **2.7.1 Suhu**

Suhu merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi laju perkembangan tanaman (Hatfield and Prueger, 2015). Suhu yang tinggi menimbulkan efek terhadap jumlah bunga yang dihasilkan. Kesesuaian suhu minimum mengakibatkan pertumbuhan yang optimal (Rahmanto, *et.al.* 2018).

Suhu udara mempengaruhi aktifitas kehidupan tanaman, antara lain pada proses fotosintesis, respirasi, transpirasi, pertumbuhan, penyerbukan, pembuahan, dan keguguran buah. Besar kecilnya pengaruh ini terkait dengan faktor yang lain seperti kelembaban, tersedianya air, dan jenis tanaman. Rata-rata suhu udara yang dibutuhkan untuk aktifitas tanaman berkisar pada 15°C hingga 40°C, (Mardjuki, 1990). Tanaman durian cocok pada suhu rata rata 20-30°C, pada suhu 15°C durian dapat tumbuh tetapi pertumbuhan tidak optimal, bila suhu mencapai 35°C daun akan terbakar (Prihatman, 2000).

Suhu merupakan salah satu faktor luar yang mempengaruhi pembentukan atau sintesa klorofil didalam daun. Berdasarkan pengamatan Pack (1921) dalam Butar (2005), dikatakan bahwa sintesa klorofil terjadi pada tenggang (range) suhu terpanas dimusim kemarau. Selain itu masuknya intensitas cahaya yang besar dan tinggi suhu akan menyebabkan penguapan yang tinggi. Penguapan yang tinggi jika tidak disertai sistem perakaran yang dapat menyerap air secara optimum akan menimbulkan dehidrasi.

Suhu dan kelembaban udara merupakan faktor yang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. suhu dan kelembaban dipengaruhi juga oleh intensitas cahaya. Pencahayaan dari matahari yang berlebihan dapat meningkatkan suhu dan menurunkan kelembaban udara sehingga mengakibatkan kerusakan pada tanaman (Friadi dan Junadhi, 2019).

Suhu udara (temperatur) adalah keadaan udara pada waktu dan tempat tertentu. Suhu udara yang dibutuhkan setiap tanaman untuk dapat tumbuh berbeda-beda, begitupula suhu optimal untuk produksi buah terbaik. Tanaman durian cocok pada suhu rata-rata 20-30°C. pada suhu 15°C durian dapat tumbuh tetapi pertumbuhannya tidak optimal. Bila suhu mencapai 35°C, besar kemungkinan daun akan terbakar (Wijaya, 2007).

Pohon durian yang terinfeksi oleh *P. palmivora* pada buah menunjukkan gejala bercak berwarna kelabu kehitaman, biasanya bercak tersebut terdapat pada ujung buah. Bercak mengandung air yang kemudian berkembang sehingga menunjukkan warna hitam. Bagian buah menjadi busuk dan biji pun turut membusuk. Pembentukan spora terlihat dengan adanya warna putih diatas bercak hitam yang telah meluas. Pada temperatur 27,5 sampai 30°C pertumbuhan spora ini sangat cepat, infeksi *P. palmivora* dicirikan dengan adanya bercak berwarna coklat yang mulai dari bagian mana saja, jaringan yang tidak terinfeksi tampak jelas dan dibatasi oleh permukaan kasar, tetapi bercak dapat berkembang dengan cepat dan seringkali menampakkan pembusukan yang menyeluruh dan berwarna hitam. Pertumbuhan cendawan pada bagian bagian luar lebih cepat tetapi infeksi yang menyeluruh dapat menyebabkan kerusakan pada biji (Cock, et. al, 2015).

### **2.7.2 Kelembaban**

Kelembaban udara menyatakan banyaknya uap air dalam udara. Jumlah uap air dalam udara ini sebetulnya hanya merupakan sebagian kecil saja dari seluruh atmosfer, yaitu bervariasi antara 0% sampai 5% dari jumlah masa udara. uap air ini merupakan komponen udara yang sangat penting ditinjau dari segi cuaca dan iklim (Friadi dan Junadhi, 2019). Kelembaban udara untuk tanaman durian berkisar antara 50-80% (Rukmana, 1996).

Menurut Semangun (1996), kelembaban yang terlalu tinggi dapat menyebabkan sukulentis pada tumbuhan dan ini dapat mengurangi ketahanan terhadap parasit. Kelembaban kebun dapat

dipengaruhi beberapa faktor, misalnya kerapatan tanaman, pohon pelindung yang terlalu rimbun, topografi, angin, dan sebagainya.

Dalam keadaan lembab, pohon durian yang terserang oleh *P. palmivora*, *P. palmivora* dapat berkembang biak dengan cepat, penyebaran spora dari sumber infeksi ke tempat lain dibantu oleh percikan air dari tanah menuju buah bagian bawah, kemudian dari buah yang terinfeksi menuju buah yang sehat dengan perantara serangga dan akibat gesekan antar buah yang sakit dengan buah yang sehat dalam konisi yang baik (Gregor, 1984).

Drenth & Guest (2004) menguraikan bahwa adanya hubungan yang kuat antara perkembangan penyakit dengan tingkat kelembaban. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kelembaban yang tinggi baik karena air irigasi atau hujan adalah faktor yang paling penting meningkatkan keparahan dan penyebaran *Phytophthora* sp. Pada kondisi tersebut menyebabkan proliferasi, propagul dan pembentukan struktur infeksi patogen.

### **2.7.3 Mekanisme Serangan *P. palmivora***

Cendawan *P. palmivora* disebut fitopatogen karena merupakan penyakit yang menyerang tanaman karena kemampuannya untuk memarasit substrata tau inang hidup yaitu tanaman dengan mengeluarkan toksin pada kondisi lingkungan yang mendukung (Widiyatmoko, 2019).

*P. palmivora* dapat menyerang semua organ atau bagian tanaman, seperti akar, daun, batang, ranting, bantalan bunga, dan buah pada semua tingkatan umur. Tetapi serangan pada buah paling merugikan (Opeke and Gorenz, 1974), terutama serangan buah yang belum matang. *P. palmivora* dapat menginfeksi seluruh permukaan buah, namun bagian paling rentan adalah pangkal buah. Buah yang telah terinfeksi patogen akan menutupi seluruh permukaan buah. Guest (2007) menjelaskan bahwa awalnya bercak pada buah berukuran kecil seperti spot-spot yang kotor, tebal dan terdapat pada setiap fase perkembangan buah, kemudian bercak berkembang dengan cepat menutupi jaringan internal dan seluruh permukaan buah, termasuk biji. Patogen menyerang

jaringan internal buah dan menyebabkan biji durian berkerut serta berubah warna, buah-buah yang sakit akhirnya menjadi hitam dan mumi. Gejala busuk buah dapat ditemukan dari ujung, pangkal, tengah, buah pentil, muda, tua, buah yang berada di bawah, di tengah, maupun di atas pohon. Bila buah durian terserang dibelah maka nampak biji- biji dan daging buah busuk, berwarna coklat.

Penyebaran penyakit *P. palmivora* dapat melalui air, semut, tikus, tupai, bekicot. Selama daur hidupnya, *P. palmivora* menghasilkan beberapa inokulum yang berperan dalam perkembangan penyakit pada durian, yaitu miselium, sporangium, oospora, dan klamidospora. Sporangium berkecambah secara langsung dengan membentuk pembuluh kecambah, dan tidak langsung dengan membentuk zoospora (Semangun, 2000). Menurut Erwin dan Ribeiro (1996) *Phytophthora* memiliki miselium coenocytic tanpa atau sedikit sekat dan di dalam air dapat menghasilkan zoosporangia. Oospora seksual terbentuk secara tunggal dalam oogonium setelah pembuahan oleh inti dari antheridium tersebut. Dinding sel mengandung selulosa mikrofibril dan B-1,3-glukan

Cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah, batang yang sakit kanker batang, buah yang sakit, dan tumbuhan inang lainnya, *P. palmivora* terutama bertahan dalam tanah, dari sini dapat terbawa oleh percikan air hujan yang menuju buah buahan yang berada di tanah. Setelah mengadakan infeksi dalam waktu beberapa hari *P. palmivora* pada buah dapat menghasilkan sporangium, sporangium dapat terbawa oleh percikan air atau oleh angin dan mencapai buah buah yang berada di tempat yang lebih tinggi. Cendawan berada dalam tanah juga dapat terangkut oleh serangga, antara lain semut, sehingga dapat mencapai buah buahan yang tinggi, dari buah buah yang tinggi, sporangium dapat terbawa air menuju buah buah yang berada di bawahnya, cendawan ini dapat bertahan dalam berbulan bulan di dalam tanah dalam bentuk sistem (khamidospora) (Semangun, 1996).

Dari buah yang terserang *P. palmivora* dapat berkembang melalui tangkai dan menyerang bantalan bunga dan dapat berkembang terus sehingga menyebabkan terjadinya penyakit kanker batang, dari sini kelak dapat menyerang buah. Infeksi *P. palmivora* dapat langsung terjadi antar buah melalui percikan air hujan melalui permukaan tanah, serangga, biji di dalam buah akan rusak selang 15 hari setelah terinfeksi (Semangun, 1996).

Menurut Agrios (1996) pada tanaman yang terserang oleh patogen proses fotosintesisnya terganggu karena adanya zat toksin berupa asam fusaric dan asam dehidrofusaric yang mampu menghambat proses fotosintesis sehingga dapat menghambat proses fotosintesis secara maksimal dan menyebabkan tanaman tersebut mengalami nekrosis.

Menurut Soesanto (2006) perkembangan pathogen sangat dipengaruhi oleh lingkungan (Suhu, pH), kandungan air, nutrisi dan enzim untuk mengurai sel sel jaringan. Mekanisme serangan pathogen dapat dilihat dari kemampuan inang membentuk senyawa fenol, perubahan asam amino bebas, klorofil, laju fotosintesis, laju amino bebas dan kerusakan jaringan pada tingkat sel (Morkunas, *et.al.* 2005).

#### **2.7.4 Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Kandungan Klorofil**

Cendawan *P. palmivora* disebut fitopatogen karena merupakan penyakit yang menyerang tanaman karena kemampuannya untuk memarasit substrata tau inang hidup yaitu tanaman dengan mengeluarkan toksin pada kondisi lingkungan yang mendukung (Widiyatmoko, 2019).

Klorofil memainkan peran penting dalam proses fotosintesis termasuk dalam proses penyerapan cahaya, konversi energi, selain itu klorofil juga merupakan indikator potensial dari berbagai tekanan (Shah, *et. al.*, 2017). Pigmen fotosintesis memungkinkan tanaman menyerap energi dari cahaya, sehingga kandungan klorofil daun merupakan faktor kunci yang mempengaruhi kinerja fotosintesis tanaman (Hailemichael, *et. al.*, 2016).

Tanaman yang terinfeksi oleh virus, jamur atau bakteri biasanya menunjukkan penurunan laju fotosintesis, hal itu biasanya dapat ditunjukkan dengan adanya kelainan yang signifikan dalam bentuk dan fungsi yang terkait dengan fotosintesis sehingga adanya kelainan pada tanaman tersebut dapat mengurangi kandungan klorofil (Mishra, *et. al*, 2015).

Banyak patogen tanaman misalnya yaitu *P. palmivora* dapat menyebabkan kerusakan nyata pada jaringan fotosintesis, sebagaimana hal itu dapat dibuktikan oleh lesi, klorosis atau hasil fotosintesis yang mengalami penurunan (Perez-Bueno, *et. al*, 2019).

### 2.7.5 Gejala Serangan

Gejala awal serangan busuk akar, tanaman terlihat layu dan terjadi penguningan pada daun muda, tanaman tampak seperti mengalami stres air, klorotik, dan pertumbuhannya terganggu. Daun yang baru muncul lebih kecil dan berwarna hijau terang sampai kuning. Jaringan akar yang terserang menjadi lunak dan berubah warna menjadi coklat gelap. Gejala serangan pada daun awalnya terlihat sebagai flek kecil pada permukaan daun durian, namun dalam 3-5 hari berkembang menjadi besar. Spora berwarna putih tumbuh di pinggir bercak terutama pada sisi bawah daun (Cock *et. al*. 2015).



Gambar 2.5 Gejala serangan oleh *P. palmivora*. (a) Gejala serangan timbulnya lendir berwarna merah keruh (b) Bekas luka yang telah mengering (Aldyra, 2019).

Serangan pada batang mengakibatkan kanker dan menimbulkan bekas luka semacam blendok warna coklat kemerahan (gummosis). Jika kulit batang dikelupas tampak garis coklat kehitaman sepanjang jaringan kortek. Gejala kanker pada batang dapat berupa kematian pada kulit batang, gejala serangan lebih lanjut terlihat adanya pembengkakan batang yang disertai dengan pecahnya jaringan kayu dan mengeluarkan cairan berwarna keruh pada batang (Rahayu, 1999). Gejala pada akar berupa busuk warna hitam, terutama pada akar-akar muda. Akibat dari serangan pada akar dan batang mengakibatkan daun menguning kemudian gugur. Pada serangan yang berat dapat mengakibatkan kematian (Cock *et. al.* 2015).

Kerusakan oleh *P. palmivora* dapat bervariasi mulai ringan, sedang hingga buah tidak dapat dipanen. Kerusakan berat bila cendawan ini masuk kedalam buah buah termumifikasi sedangkan serangan pada buah muda menyebabkan pertumbuhan biji terganggu yaitu menjadi lunak dan berwarna coklat kehijau hijauan dan akibatnya mempengaruhi penurunan kualitas biji. Serangan pada buah yang hampir masak tidak begitu berpengaruh pada pertumbuhan biji namun terjadi biji lembek dan akhirnya penurunan aroma biji yang kurang baik (Semangun, 1996).





## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Waktu dan Tempat penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2020. Pengamatan dan Pengukuran Uji Kandungan Klorofil dilakukan di Perkebunan Agro Mulia, Prigen, Jawa Timur.

### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Klorofil meter SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), Alat Tulis, Kamera, Papan untuk Label. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman *D. zibethinus* Murr var. Musangking dan *D. zibethinus* Murr var. Kanae

### **3.3 Metode Penelitian**

#### **3.3.1 Observasi Awal**

Metode ini dilakukan penentuan tanaman durian yang akan digunakan untuk penelitian, lalu memberi label pada tiap jenis tanaman durian. Dilakukan pengecekan jumlah klorofil dengan menggunakan alat SPAD-502 di lokasi penelitian yang kemudian hasil dari nilai SPAD-502 tersebut dikonversi ke dalam rumus persamaan untuk mendapatkan nilai klorofil a dan klorofil b.

#### **3.3.2 Pengambilan Data**

Penelitian dilakukan terhadap beberapa komponen pertumbuhan tanaman (Panjang, pola percabangan, dan jumlah daun beserta klorofil).

### **3.4 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari 2 perlakuan dengan 20 ulangan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak

Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor, yaitu kandungan klorofil dan penyakit kanker bercak. Parameter yang diamati adalah nilai SPAD unit, klorofil a, klorofil b, kandungan nitrogen dan laju fotosintesis dari kedua var. *D. zibethinus* Murr.

### **3.5 Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan analisis data yang didapatkan dari data pengambilan sample yang diinput menggunakan ms. excel yang kemudian data tersebut di analisis menggunakan two way ANOVA. dengan menggunakan 2 variabel, yaitu jenis spesies dan pola percabangan dua varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh dari *P. palmivora* terhadap nilai SPAD-502 unit, klorofil a, klorofil b, nitrogen dan laju fotosintesis pada dua varietas durian (*D. zibethinus* Murr.).

### **3.6 Metode Pengambilan Sampel**

#### **3.6.1 Uji Kandungan Klorofil Menggunakan Alat SPAD-502**

Uji kandungan klorofil pada penelitian ini menggunakan 2 jenis varietas pohon durian, yaitu varietas Musang King dan Kanae, dimana pada setiap pohonnya diambil masing masing daun pada 3 percabangan, yaitu pada percabangan bagian primer, sekunder dan tersier. Pengukuran kandungan klorofil pada setiap daun dilakukan sebanyak tiga kali pengambilan, yaitu pada bagian ujung, tengah dan pangkal daun.



Gambar 3.1 Pemilihan Sampel Daun Uji Kandungan Klorofil berdasarkan pola percabangan Primer, Sekunder dan Tersier (Aldyra, 2019).

SPAD-502 (*Soil Plant Analysis Development*) adalah alat untuk mengukur klorofil daun secara relatif yang dinyatakan dalam satuan unit. Kandungan klorofil daun yang ditetapkan dengan SPAD-502 berkorelasi positif dan sangat nyata dengan kandungan klorofil yang ditetapkan secara destruktif. Begitu pula tingkat warna daun dengan nilai klorofil daun (SPAD-502) menunjukkan hubungan positif nyata linier, dimana semakin besar nilai klorofil SPAD-502 semakin besar pula tingkat warna daunnya (Suwardi dan Roy Efendi, 2009).



Gambar 3.2 Alat SPAD-502 (Suwardi dan Roy Efendi, 2009).

Pengukuran klorofil dengan SPAD-502 menggunakan prinsip pengukuran panjang gelombang 650 dan 940 nm untuk mengestimasi kandungan klorofil (Pinkard *et. al.* 2006). Nilai SPAD-502 mengindikasikan kandungan relatif daun (Balasubramania *et. al.* 2000). Pengukuran yang cepat dan mudah dengan hanya menyisipkan sebuah daun dan menutupnya dengan kepala pengukur (bagian sensor). Daun tidak harus dipotong, sehingga daun yang sama dapat diukur sementara proses pertumbuhan masih berlangsung. Daun yang akan diukur kadar klorofilnya dijepitkan pada bagian sensor dari alat tersebut. Sensor SPAD-502 ditempatkan di bagian pangkal, tengah dan ujung daun secara acak hanya pada bagian jaringan mesofil daun dengan menghindari bagian tulang daun. Pengukuran dibuat dengan menggunakan kerapatan cahaya flux foton  $\sim 800$  mikromol<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>. Kemudian angka yang muncul pada monitor dicatat sebagai nilai klorofil total daun (Murdock *et. al.* 2004, Fontes *et al.* 2006).

Nitrogen yang tersedia di dalam tanah yang dapat diserap akar tanaman ialah dalam bentuk ion-ion nitrat dan amonium. Kedua bentuk nitrogen ini diperoleh sebagai hasil dekomposisi bahan organik. Nitrat yang diabsorpsi akar menuju ke atas bagian tanaman akibat proses transpirasi ke bagian daun. Dengan demikian asimilasi nitrat pada tanaman tingkat tinggi, umumnya terjadi pada daun. Langkah pertama adalah reduksi nitrat menjadi amonia. Langkah kedua, terjadi reaksi nitrit menjadi nitrat yang terjadi pada hijau daun yaitu di dalam kloroplast. Sedangkan asimilasi amonia pada sebagian besar tanaman menjadi asam glutamat. Asam glutamat berfungsi sebagai bahan dasar dalam biosintesis asam amino dan asam nukleat (Suharja, 2019).

Pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan status nitrogen, dan kandungan nitrogen terkait erat dengan fotosintesis, nilai SPAD-502 mencerminkan kandungan klorofil daun yang didalam daun tersebut juga terdapat kandungan nitrogen sampai batas tertentu kelembaban tanah. Kandungan nitrogen yang terdapat pada daun dapat mempengaruhi efisiensi

pemanfaatan fisiologis air dengan mempengaruhi laju asimilasi karbondioksida dan tingkat pemanfaatan energi radiasi yang efektif (Balasubramanian *et al.*, 2000).

### **3.6.2 Uji Klorofil a, Klorofil b, Kandungan Nitrogen dan Laju Fotosintesis**

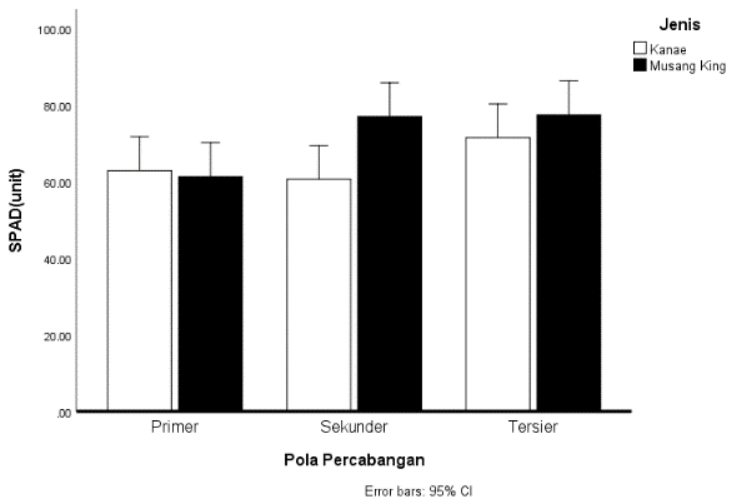
Untuk uji klorofil a, klorofil b, kandungan nitrogen dan laju fotosintesis didapatkan dengan menggunakan persamaan rumus. Sebelumnya memasukkan nilai SPAD-502 ke dalam persamaan  $y = 27,852 + 0.1554x$  untuk mendapat nilai x. Setelah mendapat nilai x masukkan rumus  $y = 12.14 + 0.1033x$  untuk mendapatkan nilai klorofil a, lalu  $y = 10.85 + 0.0903x$  untuk klorofil b. Untuk mendapatkan nilai kandungan nitrogen daun didapatkan dengan rumus yang berasal dari nilai persamaan x SPAD-502 yang dimasukkan ke persamaan  $y = 17.967 + 0.0588x$ . Sedangkan untuk mendapatkan nilai laju fotosintesis didapatkan dari nilai persamaan x SPAD-502 yang dimasukkan ke persamaan  $y = 2.1974 + 0.045x$ .



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Nilai SPAD, Klorofil a, Klorofil b dan Nitrogen Pada Dua Varietas Durian (*D. zibethinus* Murr.)

#### 4.1.1 Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Nilai SPAD-502



Gambar 4.1 Diagram Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Nilai SPAD-502 Dua Varietas Durian (*D. zibethinus* Murr.)

Berdasarkan diagram diatas, dapat diketahui bahwa pengaruh *P. palmivora* terhadap Nilai SPAD-502 pada pola percabangan primer, nilai rata rata SPAD-502 durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki nilai rata rata SPAD-502 yang tidak berbeda jauh dengan nilai SPAD-502 pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking, pada pola percabangan sekunder nilai rata rata SPAD-502 durian (*D. zibethinus* Murr.)

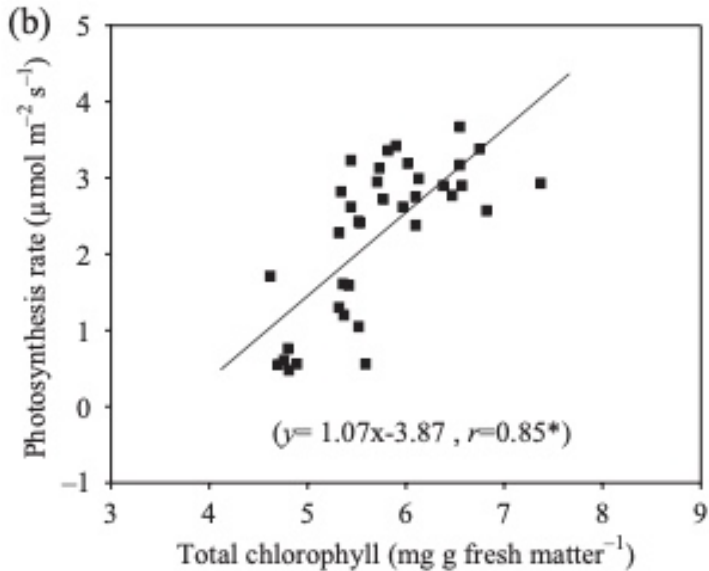
var. musangking lebih tinggi dibandingkan nilai rata rata SPAD-502 durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae yaitu sebesar 68,9, pada pola percabangan tersier, nilai rata rata SPAD-502 pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking lebih tinggi yaitu sebesar 77,5 dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae.

Pada pola percabangan primer, nilai rata rata SPAD-502 durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan nilai rata rata SPAD-502 pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae yaitu dengan masing masing nilai sebesar 61,4 dan 62,9. Suatu daun yang berada pada percabangan primer dapat dikatakan sebagai daun muda, klorofil pada daun yang masih muda masih berupa protoklorofil dan daun menjadi berwarna hijau setelah transformasi protoklorofil. Reduksi protoklorofil untuk menjadi klorofil-a yang berwarna hijau-biru memerlukan sinar, dan sinar ini diserap sendiri oleh protoklorofil untuk mengubah dirinya menjadi klorofil-a. Peristiwa ini disebut autotransformasi (Nio dan Banyo, 2011)

Klorofil disintesis dengan cara fotoreduksi protoklorofilid menjadi klorofilid a, yang diikuti oleh esterifikasi fitol membentuk klorofil a. Klorofil a juga terdapat pada daun yang berwarna merah kecoklatan tetapi jumlahnya sedikit. Selanjutnya xantofil dibentuk melalui penggabungan molekul oksigen dengan karoten yang menyebabkan daun berubah warna menjadi hijau kekuningan (Setiawati, 2016).

Kandungan klorofil pada daun akan mempengaruhi reaksi fotosintesis, kadar klorofil yang sedikit tidak akan menjadikan reaksi fotosintesis maksimal, senyawa karbohidrat yang dihasilkan juga tidak bisa maksimal hal itu dapat mempengaruhi kondisi fisiologi tanaman yang dapat mengalami penurunan sehingga lebih rentan untuk terserang patogen yang dimana dengan adanya patogen tersebut, suatu tumbuhan dapat mengalami penurunan jumlah klorofil (Pratama dan Laily, 2015).





Gambar 4.2 Grafik Total Klorofil dan Laju Fotosintesis Pada Tumbuhan yang Terserang Oleh Patogen (Lobato, *et. al.*, 2010).

Grafik diatas merupakan grafik total klorofil dan laju fotosintesis pada tumbuhan yang terserang oleh patogen. Menurut (Lobato, *et. al.*, 2010) jumlah total klorofil pada tumbuhan yang terserang oleh patogen mengalami penurunan secara signifikan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu terhambatnya proses fotosintesis pada daun, kurangnya penyerapan cahaya dan infeksi oleh patogen yang dapat menyebabkan gangguan pada kloroplas. Selain itu, terdapat faktor lain yaitu patogen yang melakukan infeksi dapat menyebabkan akumulasi spesies oksigen reaktif (ROS) yang menyebabkan inaktivasi atau oksidasi pigmen yang telah terdapat pada kloroplas. Infeksi yang meningkat dapat menyebabkan penurunan konduktansi stomata. Pada laju fotosintesis tumbuhan yang terserang oleh patogen dapat mengalami penurunan tingkat fotosintesis, karena patogen yang

menyerang tumbuhan dapat menyebabkan pengurangan pigmen sehingga proses tumbuhan dalam melakukan penyerapan cahaya dapat terganggu. Berkurangnya karbohidrat dan sukrosa juga dapat menyebabkan proses laju fotosintesis mengalami penurunan karena transpor senyawa karbon dari daun ke bagian lain dari tumbuhan sangat bergantung pada proses fotosintesis (Lobato, *et. al.*, 2010).

Menurunnya jumlah klorofil dapat menyebabkan daun pada tumbuhan rentan mendapatkan serangan patogen, salah satu patogen yang menyerang yaitu *P. palmivora*. Serangan cendawan *P. palmivora* menyebabkan kematian bibit, bercak daun, busuk akar, kanker batang serta busuk buah sebelum dan setelah panen. Gejala serangan oleh patogen ini adalah adanya luka yang mengeluarkan lendir warna merah pada kulit batang bagian bawah dekat tanah. Setelah batang busuk, pucuk-pucuk tanaman akan mengering, daun layu dan rontok, dan akhirnya mati (Handoko, *et. al.*, 2014).

Pada pola percabangan sekunder, nilai rata rata SPAD-502 durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kaneae yang masing masing memiliki nilai sebesar 68,9 dan 60,7. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kaneae memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih parah apabila dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Selain itu, pola percabangan memiliki pengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun, pola percabangan sekunder merupakan pola percabangan yang letaknya tidak langsung terpapar oleh sinar matahari, sehingga kurangnya intensitas cahaya dapat mengakibatkan proses laju fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga kandungan klorofil yang dihasilkan tidak bisa maksimal, tanaman yang kekurangan intensitas cahaya akan terlihat tampak pucat dan tidak berhasil membentuk klorofil (Dwijoseputro, 1994).

Sedangkan nilai rata rata SPAD-502 pada pola percabangan tersier, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking

memiliki nilai rata rata yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *kanae* yang masing masing memiliki nilai sebesar 77,5 dan 71,5. dimana pola percabangan ini merupakan pola percabangan yang berada pada posisi pangkal batang pohon. Nilai SPAD-502 pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *musangking* pada pola percabangan tersier memiliki nilai yang lebih besar karena bagian tersier merupakan bagian yang mendekati posisi pangkal pada batang, maka umur daun semakin tua, berdasarkan umur daun, kandungan klorofil meningkat dengan bertambahnya umur daun (Pandey & Sinha, 1979). Selain itu, karena kandungan klorofil a, b dan total klorofil pada intensitas cahaya rendah lebih tinggi, karena tanaman melakukan adaptasi penyerapan jumlah cahaya yang terbatas (Anni *et.al.*, 2013). Faktor intensitas cahaya rendah dapat mempengaruhi ukuran antenna pigmen pemanen cahaya untuk menangkap cahaya yang terbatas. Pigmen pemanen menyesuaikan penyerapan cahaya dan mengatur fotosintesis dalam lingkungan dengan energi cahaya yang rendah (Muller, *et.al*, 2001) sehingga fotosintesis berjalan dengan baik, fotosintesis tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas cahaya yang diterima tanaman dan pigmen pemanen klorofil, namun juga dipengaruhi oleh pigmen pelengkap yang lain seperti karotenoid. Saat kondisi intensitas cahaya rendah atau ternaungi, pigmen pemanen cahaya klorofil a dan klorofil b akan dibantu oleh pigmen pemanen lain yaitu karotenoid dalam menangkap semua cahaya yang terbatas, sehingga fotosintesis berjalan optimal. Pigmen yang berperan untuk pemanen cahaya dalam poses fotosintesis adalah pigmen-pigmen yang terdapat dalam kloroplas seperti klorofil a, b, dan karotenoid. Karotenoid meningkat saat intensitas cahaya tinggi, dan fungsinya dapat melindungi klorofil dari fotooksidasi (Francisco *et al*, 2005). Paiva *et.al* (2003) menyatakan bahwa, kadar klorofil a dan b konstan pada kisaran intensitas cahaya yang luas yaitu pada kisaran 40-800  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . Peningkatan intensitas cahaya berpengaruh pada jumlah karotenoid. Hal ini menunjukkan bahwa klorofil a dan klorofil b berperan sebagai pemanen cahaya dan karotenoid berperan sebagai

pelindung klorofil terhadap kerusakan akibat intensitas cahaya tinggi. Intensitas cahaya mempengaruhi aktivasi gen pemanen cahaya, sehingga menyebabkan tiap spesies tumbuhan memiliki respon yang berbeda dalam mengaktifkan gen pigmen pemanen sesuai dengan kuantitas cahaya yang diterima (Surpin *et al*, 2002).

Struktur anatomi dan morfologi daun merupakan salah satu mekanisme adaptasi yang dilakukan tumbuhan terhadap intensitas cahaya yang berbeda (Peri *et al*, 2009). Tujuannya adalah agar tumbuhan mampu melakukan penyerapan cahaya optimal dan melakukan proses fotosintesis secara efisien. Jenis adaptasi yang dilakukan oleh tumbuhan dapat berupa sieve effect atau efek penyaringan, light channeling atau penyaluran cahaya, dan aklimatisasi (Taiz & Zeiger, 2010).

Distribusi klorofil yang tidak merata pada semua sel tumbuhan dan hanya berkonsentrasi pada kloroplas dapat menghasilkan efek penyaringan yang efektif. Pada tanaman yang tumbuh di daerah naungan dan dibawah kanopi akan membungkus klorofil (klorofil packaging) dengan memberikan jarak yang lebih lebar di stroma daripada tanaman yang terpapar cahaya langsung (Taiz&Zeiger, 2010). Efek penyaringan akan menghasilkan total penyerapan cahaya lebih sedikit bila dibandingkan dengan jumlah total klorofil (Yustiningsih, 2019).

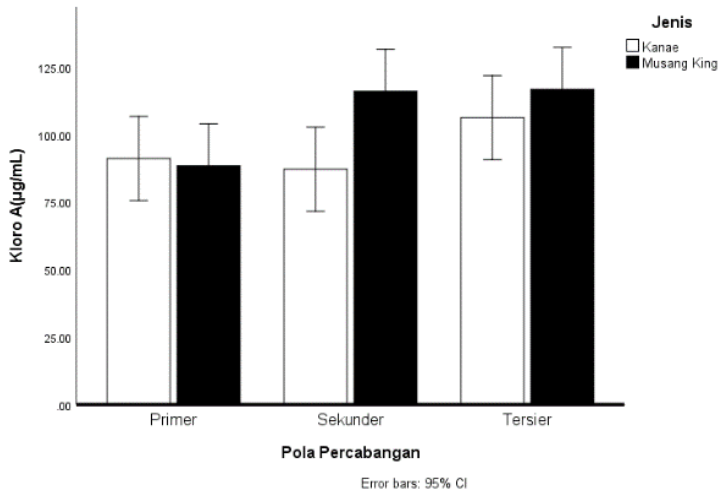
Martin *et al* (2014) pada tanaman yang terkena cahaya langsung hasil menunjukkan laju fotosintesis pada tanaman yang terkena cahaya langsung tetap rendah dikarenakan adanya mekanisme resistensi difusi CO<sub>2</sub> yang rendah dan laju fotorespirasi yang tinggi. Kemampuan fiksasi CO<sub>2</sub> yang rendah akan berpengaruh pada kinerja enzim Rubisco, dimana tumbuhan tidak akan membuang energi untuk membentuk Rubisco dalam jumlah besar jika CO<sub>2</sub> yang difiksasi sedikit; sehingga proses reaksi pembentukan Rubisco melalui transport electron akan disesuaikan. Energi dari transport electron bermula dari penyerapan foton yang diterima oleh daun melalui reaksi PS II dan PS I.

Beberapa faktor yang mempengaruhi keadaan klorofil pada suatu tanaman yaitu adanya sinar matahari, karbohidrat,

oksigen, bahan nitrogen. Ketika keadaan klorofil pada suatu tanaman rendah, sedangkan kebutuhan akan pembentukan klorofil sudah terpenuhi maka dapat dijelaskan hal itu dipengaruhi oleh adanya patogen atau organisme yang dapat mengganggu fisiologi tanaman (Agustamia, *et. al.*, 2016).

Berdasarkan hasil uji ANOVA (lampiran 1) yaitu untuk mengetahui perbedaan unit SPAD-502 pada varietas durian (*Durio zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King didapatkan nilai sig dari F hitung corrected model sebesar 0.011, dimana nilai ini bernilai kurang dari taraf signifikansi  $\alpha=0.05$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada unit SPAD-502 dari durian (*Durio zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King berdasarkan pola percabangan primer, sekunder dan tersier. Interaksi antara jenis tanaman dan pola percabangan memiliki nilai sig. 0.137 yang bernilai lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat efek yang signifikan antara interaksi jenis tanaman dan pola percabangan terhadap nilai SPAD-502.

#### 4.1.2 Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Kandungan Klorofil A



Gambar 4.3 Diagram Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Kandungan Klorofil A Pada Dua Varietas Durian (*D. zibethinus* Murr.)

Berdasarkan diagram diatas, dapat diketahui bahwa pada pola percabangan primer, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki nilai rata rata kandungan klorofil a yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 91,1. pada pola percabangan sekunder durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki rata rata kandungan klorofil a yang lebih tinggi dibandingkan durian (*Durio zibethinus* Murr.) var. kanae yaitu sebesar 116, pada pola percabangan tersier, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki rata rata kandungan klorofil a yang lebih tinggi dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae yaitu sebesar 116,8.

Pada pola percabangan primer, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai rata rata klorofil a yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata rata klorofil a durian

(*D. zibethinus* Murr.) var. *kanae* yang masing masing memiliki nilai rata rata sebesar 89,8 dan 91,1. Rendahnya nilai rata rata klorofil a durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *musangking* pada pola percabangan primer dapat dikarenakan pola percabangan primer merupakan pola percabangan yang sangat banyak menerima cahaya matahari karena berada pada bagian atas pohon, banyaknya cahaya yang berlebihan dapat memiliki pengaruh buruk terhadap klorofil, daun yang terus menerus terkena cahaya langsung akan berwarna hijau kekuningan (Dwijoseputro, 1994). Selain itu terdapat faktor faktor lain yang berpengaruh pada pembentukan klorofil yaitu umur daun dan tahapan fisiologis suatu tanaman (Biber, 2007). Klorofil yang terbentuk pada daun muda atau pada posisi daun yang berada dibagian paling atas pohon memiliki jumlah kandungan klorofil yang sedikit, namun semakin ke arah bagian pangkal pohon kandungan klorofil akan mengalami peningkatan (Dwijoseputro, 1994).

Pada pola percabangan sekunder, nilai rata rata klorofil a durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *musangking* memiliki nilai rata rata yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *kanae* yang masing masing memiliki nilai rata rata sebesar 116 dan 87,2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *kanae* memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih parah apabila dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *musangking*. Selain itu, pola percabangan memiliki pengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun, pola percabangan sekunder merupakan pola percabangan yang letaknya tidak langsung terpapar oleh sinar matahari, sehingga kurangnya intensitas cahaya dapat mengakibatkan proses laju fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga kandungan klorofil yang dihasilkan tidak bisa maksimal, tanaman yang kekurangan intensitas cahaya akan terlihat tampak pucat dan tidak berhasil membentuk klorofil (Dwijoseputro, 1994).

Pada pola percabangan tersier, nilai rata rata klorofil a durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *musangking* memiliki nilai rata rata yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.)

var. *kanae* yang masing masing memiliki nilai rata rata sebesar 116,8 dan 106,2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *kanae* memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih parah apabila dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *musangking*. Selain itu, pola percabangan memiliki pengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun, pola percabangan tersier merupakan pola percabangan yang letaknya tidak langsung terpapar oleh sinar matahari, sehingga kurangnya intensitas cahaya dapat mengakibatkan proses laju fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga kandungan klorofil yang dihasilkan tidak bisa maksimal, tanaman yang kekurangan intensitas cahaya akan terlihat tampak pucat dan tidak berhasil membentuk klorofil (Dwijoseputro, 1994). Hal itu juga bisa disebabkan karena pola percabangan teriser yang dapat dikatakan bahwa letak pola percabangannya dekat dengan batang pohon yang dimana cendawan dari *P. palmivora* menginfeksi luka pada batang, menurut Semangun (1996) cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah dan batang. Dapat dikatakan bahwa durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *kanae* lebih rentan mengalami penurunan klorofil a ketika mengalami serangan dari patogen *P. palmivora* dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. *musangking*. Patogen yang hidup pada tanaman yang tahan, perkembangannya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu kondisi yang dapat menghambat dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta sporulasi dari patogen, pada tanaman yang rentan, proses perkembangan patogen berlangsung lebih baik (Agustamia, *et.al.*, 2016).

Menurunnya jumlah klorofil dapat menyebabkan daun pada tumbuhan rentan mendapatkan serangan patogen, salah satu patogen yang menyerang yaitu *P. palmivora*. Serangan cendawan *P. palmivora* menyebabkan kematian bibit, bercak daun, busuk akar, kanker batang serta busuk buah sebelum dan setelah panen. Gejala serangan oleh patogen ini adalah adanya luka yang mengeluarkan lendir warna merah pada kulit batang bagian bawah dekat tanah. Setelah batang busuk, pucuk-pucuk tanaman akan

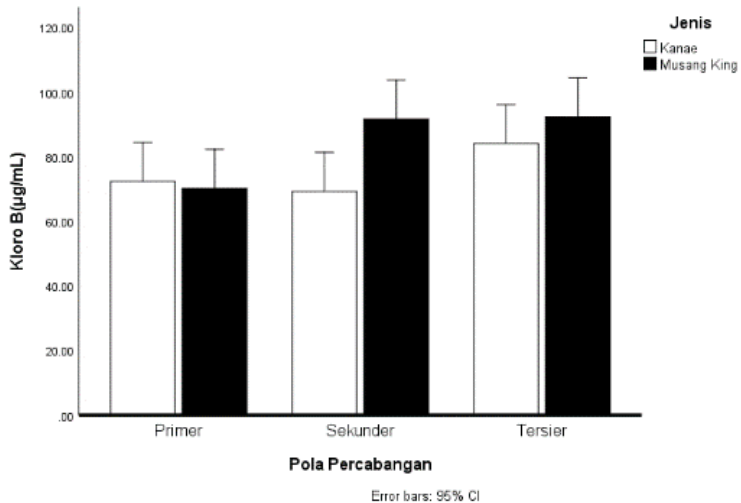


mengering, daun layu dan rontok, dan akhirnya mati (Handoko, *et.al*, 2014).

Faktor faktor yang mempengaruhi kandungan klorofil tumbuhan adalah faktor fisik kimia lingkungan seperti intensitas cahaya, pH tanah, kelembaban tanah, suhu udara dan kelembaban udara. Pola percabangan sekunder memiliki letak yang tidak langsung terkena paparan sinar matahari secara langsung. Tingginya intensitas cahaya menyebabkan menurunnya kandungan klorofil pada tumbuhan karena penerimaan cahaya yang kurang efektif sehingga sintesis klorofil menjadi rendah dan warna daun menjadi hijau pucat. Kurangnya intensitas cahaya yang diterima oleh tumbuhan dapat dipengaruhi oleh tingkat naungan tumbuhan tersebut (Permadi, *et.al.*, 2016). Selain itu, klorofil a memiliki peranan yang sangat penting dalam reorganisasi fotosistem selama adaptasi terhadap kualitas dan intensitas cahaya, oleh sebab itu hilangnya atau berkurang klorofil a dapat memberikan pengaruh negative terhadap proses efisiensi fotosintesis suatu tumbuhan (Ai dan Banyo, 2011).

Berdasarkan hasil uji ANOVA (lampiran 2) yaitu untuk mengetahui perbedaan kandungan klorofil a pada varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King didapatkan nilai sig dari F hitung corrected model sebesar 0.011, dimana nilai ini bernilai kurang dari taraf signifikansi  $\alpha=0.05$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kandungan klorofil a dari durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King berdasarkan pola percabangan primer, sekunder dan tersier. Interaksi antara jenis tanaman dan pola percabangan memiliki nilai sig. 0.137 yang bernilai lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat efek yang signifikan antara interaksi jenis tanaman dan pola percabangan terhadap nilai klorofil a.

### 4.1.3 Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Kandungan Klorofil B



Gambar 4.4 Diagram Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Klorofil B Dua Varietas Durian (*D. zibethinus* Murr.)

Berdasarkan diagram diatas, dapat diketahui bahwa pengaruh *P. palmivora* terhadap klorofil b pada dua varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) pada pola percabangan primer, nilai rata rata klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata rata klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 72,3 pada pola percabangan sekunder nilai rata rata kandungan klorofil b pada durian (*Durio zibethinus* Murr.) var. kanae lebih rendah dibandingkan nilai rata rata kandungan klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 69,2, dan pada pola percabangan tersier nilai rata rata kandungan klorofil durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae lebih rendah dibandingkan nilai rata rata kandungan klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 84.

Pada pola percabangan primer, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai rata rata klorofil b yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata rata klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kane yang masing masing memiliki nilai rata rata sebesar 71,2 dan 70,1. Rendahnya nilai klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking pada pola percabangan primer dapat dikarenakan pola percabangan primer merupakan pola percabangan yang sangat banyak menerima cahaya matahari karena berada pada bagian atas pohon, banyaknya cahaya yang berlebihan dapat memiliki pengaruh buruk terhadap klorofil, daun yang terus menerus terkena cahaya langsung akan berwarna hijau kekuningan (Dwijoseputro, 1994). Selain itu terdapat faktor faktor lain yang berpengaruh pada pembentukan klorofil yaitu umur daun dan tahapan fisiologis suatu tanaman (Biber, 2007). Klorofil yang terbentuk pada daun muda atau pada posisi daun yang berada dibagian paling atas pohon memiliki jumlah kandungan klorofil yang sedikit, namun semakin ke arah bagian pangkal pohon kandungan klorofil akan mengalami peningkatan (Dwijoseputro, 1994). Menurut Pratama dan Laily (2015) yang menyatakan bahwa, suatu daun yang berada pada percabangan primer dapat dikatakan sebagai daun muda, klorofil pada daun yang masih muda masih berupa protoklorofil dan daun menjadi berwarna hijau setelah transformasi protoklorofil. Kandungan klorofil pada daun akan mempengaruhi reaksi fotosintesis, kadar klorofil yang sedikit tidak akan menjadikan reaksi fotosintesis maksimal, senyawa karbohidrat yang dihasilkan juga tidak bisa maksimal hal itu dapat mempengaruhi kondisi fisiologi tanaman yang dapat mengalami penurunan sehingga lebih rentan untuk terserang patogen yang dimana dengan adanya patogen tersebut, suatu tumbuhan dapat mengalami penurunan jumlah klorofil.

Pada pola percabangan sekunder, nilai rata rata klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai rata rata yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kane yang masing masing memiliki nilai rata rata sebesar

91,6 dan 69,2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih parah apabila dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Selain itu, pola percabangan memiliki pengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun, pola percabangan sekunder merupakan pola percabangan yang letaknya tidak langsung terpapar oleh sinar matahari, sehingga kurangnya intensitas cahaya dapat mengakibatkan proses laju fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga kandungan klorofil yang dihasilkan tidak bisa maksimal, tanaman yang kekurangan intensitas cahaya akan terlihat tampak pucat dan tidak berhasil membentuk klorofil (Dwijoseputro, 1994).

Pada pola percabangan tersier, nilai rata rata klorofil b durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai rata rata yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae yang masing masing memiliki nilai rata rata sebesar 92,2 dan 84. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih parah apabila dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Selain itu, pola percabangan memiliki pengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun, pola percabangan tersier merupakan pola percabangan yang letaknya tidak langsung terpapar oleh sinar matahari, sehingga kurangnya intensitas cahaya dapat mengakibatkan proses laju fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga kandungan klorofil yang dihasilkan tidak bisa maksimal, tanaman yang kekurangan intensitas cahaya akan terlihat tampak pucat dan tidak berhasil membentuk klorofil (Dwijoseputro, 1994). Hal itu juga bisa disebabkan karena pola percabangan teriser yang dapat dikatakan bahwa letak pola percabangannya dekat dengan batang pohon yang dimana cendawan dari *P. palmivora* menginfeksi luka pada batang, menurut Semangun (1996) cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah dan batang. Dapat dikatakan bahwa durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae lebih rentan mengalami penurunan klorofil b ketika mengalami serangan dari

patogen *P. palmivora* dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Patogen yang hidup pada tanaman yang tahan, perkembangannya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu kondisi yang dapat menghambat dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta sporulasi dari patogen, pada tanaman yang rentan, proses perkembangan patogen berlangsung lebih baik (Agustamia, *et. al.*, 2016).

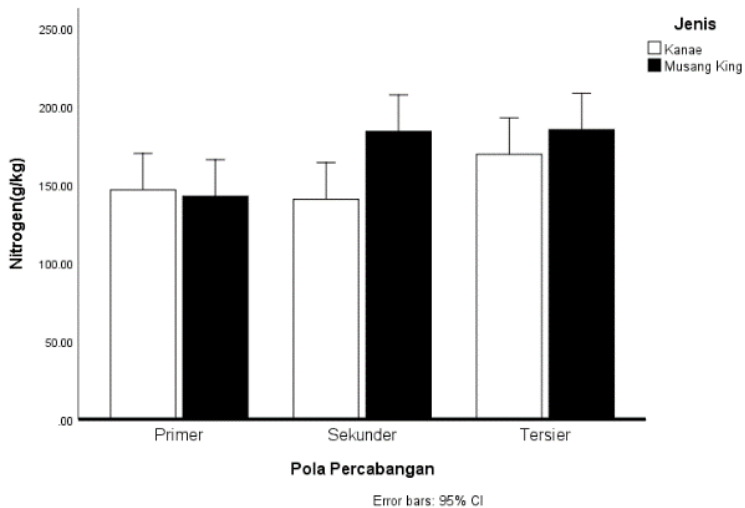
Menurunnya jumlah klorofil dapat menyebabkan daun pada tumbuhan rentan mendapatkan serangan patogen, salah satu patogen yang menyerang yaitu *P. palmivora*. Serangan cendawan *P. palmivora* menyebabkan kematian bibit, bercak daun, busuk akar, kanker batang serta busuk buah sebelum dan setelah panen. Gejala serangan oleh patogen ini adalah adanya luka yang mengeluarkan lendir warna merah pada kulit batang bagian bawah dekat tanah. Setelah batang busuk, pucuk-pucuk tanaman akan mengering, daun layu dan rontok, dan akhirnya mati (Handoko, *et.al*, 2014).

Kandungan klorofil b merupakan parameter yang menunjukkan kandungan klorofil b sangat berpengaruh pada proses metabolisme tumbuhan melalui proses fotosintesis (Pradnyawan, *et.al.*, 2005) Pengaruh yang disebabkan oleh *P. palmivora* terhadap kandungan klorofil b sangat memberikan pengaruh negatif terhadap tumbuhan tersebut, salah satu hal nya yaitu kurangnya kandungan klorofil b dapat menyebabkan terhambatnya proses biosintesis tanaman tersebut (Ai dan Banyo, 2011).

Berdasarkan hasil uji ANOVA (lampiran 3) yaitu untuk mengetahui perbedaan kandungan klorofil b pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King didapatkan nilai sig dari F hitung corrected model sebesar 0.011, dimana nilai ini bernilai kurang dari taraf signifikansi  $\alpha=0.05$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kandungan klorofil b dari durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King berdasarkan pola percabangan primer, sekunder dan tersier. Interaksi antara jenis tanaman dan pola percabangan

memiliki nilai sig. 0.137 yang bernilai lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat efek yang signifikan antara interaksi jenis tanaman dan pola percabangan terhadap nilai klorofil b.

#### 4.1.4 Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Kandungan Nitrogen



Gambar 4.5 Diagram Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Kandungan Nitrogen Dua Varietas Durian (*D. zibethinus* Murr.)

Berdasarkan diagram diatas, dapat diketahui bahwa pengaruh *P. palmivora* terhadap kandungan nitrogen dua varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) berdasarkan pola percabangan, pada pola percabangan primer, nilai rata rata kandungan nitrogen pada pola percabangan primer durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki nilai rata rata kandungan nitrogen yang sedikit lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 146,7 pada pola percabangan sekunder nilai rata rata

kandungan nitrogen durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kane memiliki nilai rata rata kandungan nitrogen yang lebih rendah dibandingkan nilai rata rata kandungan nitrogen durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 140,8 pada pola percabangan tersier, nilai rata rata kandungan nitrogen durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kane lebih rendah dibandingkan nilai rata rata kandungan nitrogen durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 169,4.

Pada pola percabangan primer, nilai kandungan nitrogen durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai kandungan nitrogen yang lebih rendah dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kane dengan masing masing nilai sebesar 146,7 dan 142,6. Menurunnya kandungan nitrogen pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking bisa disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu terganggunya sintesis protein durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking tersebut akibat dari adanya serangan oleh patogen *P. palmivora*, kandungan nitrogen daun merupakan parameter yang dapat menunjukkan sintesis protein dan asam nukleat yang berperan dalam pembentukan sel baru sebagai indikator pertumbuhan (Pradnyawan, *et.al.*, 2005). Selain itu banyaknya kandungan nitrogen juga dipengaruhi oleh luas daun, semakin luas suatu daun maka kandungan nitrogennya akan semakin banyak (Dwijoseputro, 1994).

Pada pola percabangan sekunder durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai rata rata kandungan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kane yang masing masing memiliki nilai rata rata kandungan nitrogen sebesar 184,1 dan 140,8. Hal ini berkaitan dengan bagaimana respon perbedaan kerentanan antara dua varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) yang berbeda tersebut, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kane. Menurut Agustamia, *et.al* (2016) menyatakan bahwa patogen yang hidup pada tanaman yang tahan, perkembangannya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu

kondisi yang dapat menghambat dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta sporulasi dari patogen, pada tanaman yang rentan, proses perkembangan patogen berlangsung lebih baik.

Pada pola percabangan tersier, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai rata rata kandungan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kaneae yang masing masing memiliki nilai rata rata kandungan nitrogen sebesar 185,37 dan 169,4. Rendahnya kandungan nitrogen pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kaneae jg bisa disebabkan karena pola percabangan teriser yang dapat dikatakan bahwa letak pola percabangannya dekat dengan batang pohon yang dimana cendawan dari *P. palmivora* menginfeksi luka pada batang, menurut Semangun (1996) cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah dan batang. Dapat dikatakan bahwa durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kaneae lebih rentan mengalami penurunan klorofil b ketika mengalami serangan dari patogen *P. palmivora* dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Patogen yang hidup pada tanaman yang tahan, perkembangannya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu kondisi yang dapat menghambat dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta sporulasi dari patogen, pada tanaman yang rentan, proses perkembangan patogen berlangsung lebih baik (Agustamia, *et.al.*, 2016).

Dalam jaringan tumbuhan, nitrogen merupakan komponen penyusun berbagai senyawa esensial seperti protein, asam amino, amida, asam nukleat, nukleotida, koenzim, klorofil, sitosin, auksin, dan komponen utama bahan kering yang berasal dari bahan protoplasma tumbuhan, tanaman menyerap unsur nitrogen dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  (Suharja dan Sutarno, 2019). Kandungan nitrogen daun merupakan parameter yang dapat menunjukkan sintesis protein dan asam nukleat yang berperan dalam pembentukan sel baru sebagai indikator pertumbuhan (Pradnyawan, *et.al.*, 2005). Tanaman yang pada bagian daunnya memiliki kandungan nitrogen yang sedikit akibat terkena serangan patogen dapat menyebabkan daun pada tanaman tersebut

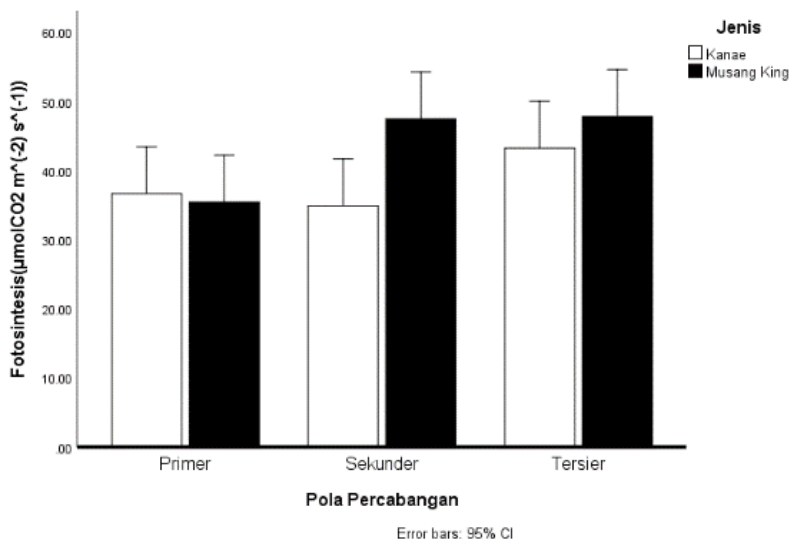


menjadi layu dan mudah rontok, dikarenakan kurangnya unsur hara yang berasal dari kandungan nitrogen (Tuhuteru, 2018).

Kurangnya kandungan nitrogen dapat menyebabkan daun pada tumbuhan rentan mendapatkan serangan patogen, salah satu patogen yang menyerang yaitu *P. palmivora*. Serangan cendawan *P. palmivora* menyebabkan kematian bibit, bercak daun, busuk akar, kanker batang serta busuk buah sebelum dan setelah panen. Gejala serangan oleh patogen ini adalah adanya luka yang mengeluarkan lendir warna merah pada kulit batang bagian bawah dekat tanah. Setelah batang busuk, pucuk-pucuk tanaman akan mengering, daun layu dan rontok, dan akhirnya mati (Handoko, *et.al*, 2014).

Berdasarkan hasil uji ANOVA (lampiran 4) yaitu untuk mengetahui perbedaan kandungan nitrogen pada varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King didapatkan nilai sig dari F hitung corrected model sebesar 0.011, dimana nilai ini bernilai kurang dari taraf signifikansi  $\alpha=0.05$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kandungan nitrogen dari durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King berdasarkan pola percabangan primer, sekunder dan tersier. Interaksi antara jenis tanaman dan pola percabangan memiliki nilai sig. 0.137 yang bernilai lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat efek yang signifikan antara interaksi jenis tanaman dan pola percabangan terhadap nilai kandungan nitrogen.

#### 4.2 Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Laju Fotosintesis



Gambar 4.6 Diagram Pengaruh *P. palmivora* Terhadap Laju Fotosintesis Dua Varietas Durian (*D. zibethinus* Murr.)

Berdasarkan diagram diatas diatas, dapat diketahui bahwa nilai rata rata pada pola percabangan primer laju fotosintesis pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai rata rata durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 36,6 pada pola percabangan sekunder laju foto sintesis durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki nilai rata rata yang lebih rendah dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 34,9 pada pola percabangan tersier durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki nilai rata rata yang lebih rendah dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking yaitu sebesar 43,2. Laju fotosintesis yang memiliki nilai rata rata yang paling tinggi yaitu

pola percabangan tersier pada durian (*D.zibethinus* Murr.) var. musangking, sedangkan untuk laju fotosintesis dengan nilai rata rata rendah yaitu pola percabangan sekunder pada durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae.

Pada pola percabangan primer, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai klorofil a yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai rata rata laju fotosintesis durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae yang masing masing memiliki nilai sebesar 36 dan 36,6. Rendahnya nilai rata rata laju fotosintesis durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking pada pola percabangan primer dapat dikarenakan pola percabangan primer merupakan pola percabangan yang sangat banyak menerima cahaya matahari karena berada pada bagian atas pohon, banyaknya cahaya yang berlebihan dapat memiliki pengaruh buruk terhadap klorofil, daun yang terus menerus terkena cahaya langsung akan berwarna hijau kekuningan (Dwijoseputro, 1994). Selain itu terdapat faktor faktor lain yang berpengaruh pada pembentukan klorofil yaitu umur daun dan tahapan fisiologis suatu tanaman (Biber, 2007). Klorofil yang terbentuk pada daun muda atau pada posisi daun yang berada dibagian paling atas pohon memiliki jumlah kandungan klorofil yang sedikit, namun semakin ke arah bagian pangkal pohon kandungan klorofil akan mengalami peningkatan (Dwijoseputro, 1994). Menurut Pratama dan Laily (2015) yang menyatakan bahwa, suatu daun yang berada pada percabangan primer dapat dikatakan sebagai daun muda, klorofil pada daun yang masih muda masih berupa protoklorofil dan daun menjadi berwarna hijau setelah transformasi protoklorofil. Kandungan klorofil pada daun akan mempengaruhi reaksi fotosintesis, kadar klorofil yang sedikit tidak akan menjadikan reaksi fotosintesis maksimal, senyawa karbohidrat yang dihasilkan juga tidak bisa maksimal hal itu dapat mempengaruhi kondisi fisiologi tanaman yang dapat mengalami penurunan sehingga lebih rentan untuk terserang patogen yang dimana dengan adanya patogen tersebut, suatu tumbuhan dapat mengalami penurunan jumlah klorofil.

Pada pola percabangan sekunder, nilai rata rata laju fotosintesis durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae yang masing masing memiliki nilai sebesar 47,4 dan 34,9. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih parah apabila dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Selain itu, pola percabangan memiliki pengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun, pola percabangan sekunder merupakan pola percabangan yang letaknya tidak langsung terpapar oleh sinar matahari, sehingga kurangnya intensitas cahaya dapat mengakibatkan proses laju fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga kandungan klorofil yang dihasilkan tidak bisa maksimal, tanaman yang kekurangan intensitas cahaya akan terlihat tampak pucat dan tidak berhasil membentuk klorofil (Dwijoseputro, 1994).

Pada pola percabangan tersier, nilai rata rata laju fotosintesis durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking memiliki nilai rata rata yang lebih tinggi dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae yang masing masing memiliki nilai rata rata sebesar 92,2 dan 84. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae memiliki tingkat keparahan penyakit yang lebih parah apabila dibandingkan dengan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Selain itu, pola percabangan memiliki pengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun, pola percabangan tersier merupakan pola percabangan yang letaknya tidak langsung terpapar oleh sinar matahari, sehingga kurangnya intensitas cahaya dapat mengakibatkan proses laju fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga kandungan klorofil yang dihasilkan tidak bisa maksimal, tanaman yang kekurangan intensitas cahaya akan terlihat tampak pucat dan tidak berhasil membentuk klorofil (Dwijoseputro, 1994). Hal itu juga bisa disebabkan karena pola percabangan teriser yang dapat dikatakan bahwa letak pola percabangannya dekat dengan batang pohon yang dimana cendawan dari *P. palmivora* menginfeksi luka

pada batang, menurut Semangun (1996) cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah dan batang. Dapat dikatakan bahwa durian (*D. zibethinus* Murr.) var. kanae lebih rentan mengalami penurunan klorofil b ketika mengalami serangan dari patogen *P. palmivora* dibandingkan durian (*D. zibethinus* Murr.) var. musangking. Patogen yang hidup pada tanaman yang tahan, perkembangannya akan terhambat karena tanaman memiliki suatu kondisi yang dapat menghambat dan memperlambat infeksi, kolonisasi serta sporulasi dari patogen, pada tanaman yang rentan, proses perkembangan patogen berlangsung lebih baik (Agustamia, *et.al.*, 2016).

Hal hal yang mempengaruhi laju fotosintesis suatu tumbuhan yaitu intensitas cahaya, konsentrasi karbondioksida, suhu, kadar air, kadar fotosintat (hasil fotosintesis ) dan tahap pertumbuhan tanaman (Pertamawati, 2010). Tanaman yang terinfeksi oleh virus, jamur atau bakteri biasanya menunjukkan penurunan laju fotosintesis, hal itu biasanya dapat ditunjukkan dengan adanya kelainan yang signifikan dalam bentuk dan fungsi yang terkait dengan fotosintesis sehingga adanya kelainan pada tanaman tersebut dapat mengurangi kandungan klorofil (Mishra, *et. al*, 2015). Banyak patogen tanaman misalnya yaitu *P. palmivora* dapat menyebabkan kerusakan nyata pada jaringan fotosintesis, sebagaimana hal itu dapat dibuktikan oleh lesi, klorosis atau hasil fotosintesis yang mengalami penurunan (Perez-Bueno, *et. al*, 2019).

Menurut Agrios (1996) pada tanaman yang terserang oleh patogen proses fotosintesisnya terganggu karena adanya zat toksin berupa asam fusaric dan asam dehidrofusaric yang mampu menghambat proses fotosintesis sehingga dapat menghambat proses fotosintesis secara maksimal dan menyebabkan tanaman tersebut mengalami nekrosis.

Berdasarkan uji ANOVA (lampiran 5) yaitu untuk mengetahui perbedaan laju Fotosintesis pada varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King dilakukan analisis dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA didapatkan nilai sig dari F

hitung corrected model sebesar 0.011, dimana nilai ini bernilai kurang dari taraf signifikansi  $\alpha=0.05$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada laju fotosintesis dari durian (*D. zibethinus* Murr.) var. Kanae dan Musang King berdasarkan pola percabangan primer, sekunder dan tersier. Interaksi antara jenis tanaman dan pola percabangan memiliki nilai sig. 0.137 yang bernilai lebih dari 0,05 hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat efek yang signifikan antara interaksi jenis tanaman dan pola percabangan terhadap nilai laju fotosintesis.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. *P. palmivora* memiliki pengaruh yang dapat menghambat dan menurunkan kandungan klorofil a, klorofil b nitrogen. Dimana, berdasarkan letak percabangan primer, sekunder dan tersier pengaruh yang sangat besar yaitu pada durian (*D. zibethinus* Murr.) varietas Kanae hal itu dapat dipengaruhi oleh umur dan letak pola percabangan.
2. *P. palmivora* memiliki pengaruh yang dapat menghambat dan menurunkan laju fotosintesis. Dimana, berdasarkan letak percabangan primer, sekunder dan tersier yaitu pada durian (*D. zibethinus* Murr.) varietas Kanae hal itu dapat dipengaruhi oleh umur dan letak pola percabangan.

### **5.2 Saran**

Area pertumbuhan, saluran irigasi dan pemupukan dengan dosis yang tepat terhadap dua varietas durian (*D. zibethinus* Murr.) varietas Kanae dan Musangking harus lebih diperhatikan guna untuk mengurangi adanya serangan oleh berbagai patogen, terutama serangan oleh cendawan *P. palmivora*.





## DAFTAR PUSTAKA

Abadi, A.L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan III. Bayumedia Publishing : Malang.

Afriyeni, Y. N, Nasril. 2013. Jenis Jenis Jamur Pada Pembusukan Buah Kakao (*Thobrma cacao*, L) di Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Vol 2(2) : 124-129.

Agrios, G.N 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Agustamia, C., Widiastuti, A. dan Sumardiyono, C. 2016. Pengaruh Stomata dan Klorofil Pada Ketahanan Beberapa Varietas Jagung Terhadap Penyakit Bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol 20 (2) : 89-94.

Ai N.S., Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. Vol 11(2) : 166-172.

Anni, I. A., Saptiningsih, E. dan Haryanti, S. 2013. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawan Daun ( *Allium fistulosum* L.) Di Bandungan, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*. Vol. 2 (3) 31-400.

Ashari, S. 2017. Durian King Of The Fruits. UB Press : Malang.

Aziz, A.A.A dan Jalil, A.M.M. 2019. Bioactive Compounds, Nutritional Value, and Potential Health Benefits of Indigeneous Durian (*Durio zibethinus* Murr). *Journal of Foods*. Page 1-18.

Balasubramanian, V., Moralez, A.C., Cruz, R.T. 2000. Adaption of the Chlorophyll Meter (SPAD) Technology for Real-Time N Management In Rice. *Journal International Rice Research Notes*. Vol 25(1) : 4-8.

Basuki, T.M. 2015. Leaf Area Index Derived From Hemispherical Photograph and Its Correlation With Above-Ground Forest Biomass. *Indonesian Journal of Forestry Research*. Vol 2(1) : 31-41.

Belgis, M., Wijaya, C. H., Apriyantono, A., Kusbiantoro, B., & Yuliana, N. D. 2016. Physicochemical differences and sensory profiling of six lai (*Durio kutejensis*) and four durian (*Durio zibethinus*) cultivars indigenous Indonesia. *International Food Research Journal*. Vol 23(4) : 1466–1473.

Bernad, T dan Wiryanta. 2008. Bertanam Durian. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Biber, P. D. 2007. Evaluating a Chlorophyll Content Meter on Three Coastal Wetland Plant Species. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*. Volume 1, Issue 2.

Basuki, T.M. 2015. Leaf Area Index Derived From Hemispherical Photograph and Its Correlation With Above-Ground Forest Biomass. *Indonesian Journal of Forestry Research*. Vol 2(1) : 31-41.

Bowers, J. H., B.A. Bailey, P.K. Hebbbar, S. Sanogo, and R. Lumsden. 2001. The impact of plant diseases on world chocolate production. American Phytopathological Society.

Butar, B. 2005. Pengaruh Ukuran Celah dan Intensitas Cahaya Terhadap Kandungan Klorofil Daun Pada Anakan Meranti

(*Shorea* spp) di Areal TPTI Intensif PT. Suka Jaya Makmur Ketapang Kalimantan Barat.

Charoensiri, R., Kongkachuichai, R., Suknicom, S., dan Sungpuag, P. 2009. Betacarotene, Lycopene, and Alpha-tocopherol Contents of Selected Thai Fruits. *Food Chemistry*. Vol 113 (1) :202-207.

Cock, A.D., Lodhi, A.M., Rintoul, TL., Bala, K., Robbideau, G.P, Abad, Z.G., Coffey, M.D, Shahzad, S and Levesque C.A. 2015. *Phytophthium* : Molecular Phylogeny and Systematic. Page 25-39.

Dewi, R.P dan Ashari, S. 2018. Pertumbuhan Lima Varietas Durian (*Durio zibethinus* Murr.) di Agro Techno Park Universitas Brawijaya Jatikerto. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 6 (8) : 1906-1912.

Drenth, A and Guest, D.I. 2004. Diversity and Management of *Phytophthora* In Southeast Asia. No. 114, Page 10-28.

Dwidjoseputro. 1994. Dasar Dasar Mikrobiologi. Djambatan. Jakarta

Erwin, D. C., and O. K. Ribeiro, 1996. *Phytophthora palmivora* var. *palmivora*. Dalam: D. C. Erwin, and O. K. Ribeiro. *Phytophthora Diseases Worldwide*. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. p. 408-421.

Fina. 2013. Metode Inventore Hutan. Pustaka Belajar. Yogyakarta.

Francisco, J., Caranhas, D., Moriera, U., Varmes, A., Paulo., dan Marcos. 2005. Growth, Photosynthesis and Stress Indicators in Young Rosewood Plants (*Aniba rosaedore*

Ducke) under Different Light Intensities. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. Vol (17):3.

Friadi, R., dan Junadhi. 2019. Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu, dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI. *JTIS*. Vol. 2(1) : 2614-3089.

Gregor, G.H., R.V. Bismarck., and L. Hemmerling. 1997. Treatment of household waste water with alum. *Water Science Technology*. 32 (7). pp. 127-134.

Hailemichael, G, Catalina, A., Gonzalez, M.R and Martin, P. 2016. Relationships Between Water Status, Leaf Chlorophyll Content and Photosynthetic Performance in Tempranillo Vineyards. *S.Afr. J. Enol. Vitic*. Vol 37 (2) : 149-156.

Handayani, L. 2003. Penyusunan Tabel Volume Lokal Jenis Tegakan *Rhizopora Apicula* dan *Bruguira gymnoriza* Di Hutan Mangrove HPH. PT. Thai Rajvithi. Riau.

Handoko, A., Abadi, A. L. Dan Aini, L. Q. 2014. Karakterisasi Penyakit Penting Pada Pembibitan Tanaman Durian Di Desa Plangkongan, Kabupaten Magetan dan Pengendalian dengan Bakteri Antagonis Secara In Vitro. *Jurnal HPT*. Vol 2(2) : 15-22

Hardjana, A.K. 2013. Model Hubungan Tinggi dan Diameter Setinggi Dada Pada Tegakan Tengkwang Tungkul Putih dan Tungkul Merah di Semboja, Kabupaten Sanggau. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. Vol. 7(1):7-18.

Hatfield, J.L and Prueger, L.H. 2015. Temperature Extremes: Effect on Plant Growth and Development. *ELSEVIER*. Vol. 10 : 4-10.

Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L and Nelson, W.L. 1999. Soil Fertility and Fertilizer an Introduction to Nutrient Management. Sixth Edition. Prentice Hall. New Jersey.

Hidayah, F., Santosa, S. dan Putri, R.E. 2019. Model Prediksi Hasil Panen Berdasarkan Pengukuran Non-Destruktif Nilai Klorofil Tanaman Padi. *Jurnal Agritech*. Vol 39(4) : 289.297.

Husin, N.A., Rahman, S., Karunakaran, R. and Bhore, S.J. 2018. A Review On The Nutritional, Medicinal, Molecular and Genome Attributes of Durian (*Durio zibethinus* L.) the King of Fruits in Malaysia. *Bioinformation*. Vol 14(6) : 265-270.

Iswari, S.R. dan Yuniastuti. 2006. *Biokimia*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Lakitan, B. 2007. Dasar Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Lestari, S., Fitmawati dan Wahibah, N. H. 2011. Keanekaragaman Durian (*Durio zibethinus* Murr.) di Pulau Bengkalis Berdasarkan Karakter Morfologi. *Buletin Kebun Raya*. Vol 14 (2) : 29-44.

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 Sciences in China* 5 (10): 751-757.

Lobato, A.K.S., Vidigal, M.C.G., Filho, P.S.V., Andrade, C.A.B., Kvitschal, M.V. and Bonato, C.M. 2010. Relationship Between Leaf Pigments and Photosynthesis in Common Bean Plants Infected by Anthracnose. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. Vol 38 (1) : 29-37.

Mardjuki, Aspamo. 1990. Pertanian dan Masalahnya. Yogyakarta: Andi Offset.

Martin, S.C.V., Galmes, J., Cavatte, P.C., Pareira, L.F., Ventrella, M.C. and DeMatta, F.M. 2014. Understanding the Low Photosynthetic Rates of Sun and Shade Coffee Leaves: Bridging the Gap on the Relative Roles of Hydraulic, Diffusive and Biochemical Constraints to Photosynthesis. *Jurnal Plos One*, 9 (4), 1 – 10

Miazek, K. and Ledakowicz, S. 2013. Chlorophyll Extraction From Leaves, Needles and Microalgae: A Kinetic Approach. *Int. J. Agric & Biol Eng.* Vol. 6(2) : 107-115.

Mishra, C.N., Kumar, S., Gupta, V., Tiwari, V and Sharma, I. 2015. Utilization of Chlorophyll Content Index (CCI) to Infer Yellow Rust Severity In Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Morkunas, I Marzak, J Stachowiak & M Stabiecki (2005). Sucrose- induced lupine defense against *Fusarium oxysporum*: sucrose- stimulated accumulation of isoflavonoids as a defense response of lupine to *Fusarium oxysporum*. *Plant physiology and Biochemistry Elsevier SAS* 43 (4), 363-373.

Muller, R.J., Zeid, D.M and Dieter Deckwer, W. 2001. Degradation of Natural and Synthetic Polyesters Under Anaerobic Conditions. *Journal of Biotechnology.* Vol 86 (2) :113-126.

Murdock L, Call D, Ames J. 2004. Comparison and use of chlorophyll meters on wheat. University of Kentucky College of Agriculture Cooperation extension service AGR 181.

Opeke, L. K and A. M. Gorenz. 1974. Phytophthora Pod rot: Symtoms and Economic Importance. Dalam:P.H. Gregory(Eds.). Phyophthora Disease of Cocoa. Longman, London. p. 117-124.

Paiva, E.A., Isaias, R.M., Vale, F.H., dan Queiroz, C.G. 2003. The Influence of Light Intensity on Anatomical Structure and Pigment Contents of Tradescantia pallida (Rose) Hunt. Cv. Purpurea Boom (Commelinaceae) Leaves. *An International Journal Brazilian Archives of Biology and Technology*. Vol 46:617-624.

Pandey, S. N. and Sinha, B.X. 1979. Plant Physiology. New Delhi: Vikas Publishing House FVT Ltd.

Perez-Bueno, M. L., Pineda, M. and Baron, M. 2019. Phenotyping Plant Responses to Biotic Stress by Chlorophyll Fluorescence Imaging. *Journal Froentiers in Plant Science*. Vol 10 : 1-15.

Peri, P.L., Pastur, G.M. and Lencinas,M.V. 2009. Photosynthetic response to different light intensities and water status of two main Nothofagus species of southern Patagonian forest, Argentina. *Journal of Forest Science*, 55 (3), 101 - 111

Pertamawati. 2010. Pengaruh Fotosintesis Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kentang *Solanum tuberosum* L. Dalam Lingkungan Fotoautotrof secara invitro. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Vol. 12 (1) 31-37.

Pradyawan, S. W. H., Mudyantini dan Marsusi. 2005. Pertumbuhan, Kandungan Nitrogen, Klorofil dan Karotenoid Daun *Gynura procumbens* [Lour] Merr. Pada Tingkat Naungan Berbeda. *Jurnal Biofarmasi*. Vol 2 (1) : 7-10.

Pratama, A. J. dan Laily, A. N. 2015. Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli (*Hedychium gardnerianum* Shephard ex-Ker-Gawl) Pada Tiga Daerah Perkembangan Daun Yang Berbeda. Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam FKIP UNS.

Prihatman, K. 2000. Tentang Budidaya Pertanian: Kedelai. Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

Rahayu, S. 1999. Penyakit Tanaman Hutan di Indonesia, Gejala, Penyebab dan Teknik Pengendaliannya. Kanisius. Yogyakarta.

Rahmanto, A., Fajriani, S. dan Hariyono, D. 2018. Hubungan Iklim dan Produksi Tanaman Durian Lokal (*Durio zibethinus* Murr.) di Tiga Lokasi (Bangkalan, Wonosalam dan Ngantang). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol 6 (9).

Rukmana, R. dan Yuniarsih, Y. 1996. Kedelai: Budidaya dan Pasca Panen. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Rusmiati., E. Mulyanto., S. Ashari., M. A. Widodo., dan L. Bansir. 2013. Eksplorasi, inventarisasi dan karakterisasi durian merah Banyuwangi. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.

Salisbury, B.F dan Ross, W.C. 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB Press. Bandung.

Saputra, I. 2010. Eksplorasi dan identifikasi morfologis tanaman sagu (*Metroxylon* sp.) di Kabupaten Pasaman Barat. Universitas Andalas.



Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Edisi ke-2. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Setiawati, T., Saragih, I. A., Nurzaman, M. dan Mutaqin, A.Z. 2016. Analisis Kadar Klorofil dan Luas Daun Lampeni (*Ardisia humilis* Thunberg) Pada Tingkat Perkembangan Yang Berbeda di Cagar Alam Pangandaran. *Seminar Nasional MIPA*. 122-126.

Shah, S.H., Houborg, R. and McCabe, M.F. 2017. Response of Chlorophyll, Caretenoid and SPAD-502 Measurement to Salinity and Nutrient Stress in Wheat ( *Triticum aestivum* L.). *Journal of Agronomy*. Vol 7 (61) : 1-21.

Soesanto L (2006). *Penyakit Pasca panen*. Kanisius. Yogyakarta, 268 p.

Suharja dan Sutarno. 2019. Biomaasa, Kandungan Klorofil dan Nitrogen Daun Dua Varietas Cabai (*Capsicum annum*) Pada Berbagai Perlakuan Pemupukan. *Nusantara Bioscience*. 1:9-16.

Sumarna, Y. 2008. Pengaruh diameter dan luas tajuk pohon induk terhadap potensi permudaan alam tingkat semai tumbuhan penghasil gaharu jenis karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol.V No.1 Hal.21-27, 2008. Bogor.

Surpin, M., Larkin, R.M., dan Chory, J. 2002. *Signal Transduction between the Chloroplast and the Nucleus*. The Plant Cell, S327- S338.

Suwardi, dan R. Efendi. 2009. Efisiensi Penggunaan Pupuk N pada Jagung Komposit Menggunakan Bagan Warna Daun. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 115 hlm.

Suwarsono., Arief, M., Hidayat., Sulma, S., Suryo, N.H., Sulyantoro, H., Setiawan, K. T. 2011. Pengembangan Metode Penentuan Indeks Luas Daun Pada Penutup Lahan Hutan Dari Data Satelit Penginderaan Jauh Spot-2. *Jurnal Penginderaan Jauh*. Vol 8 : 50-59.

Stefanelli, D., Goodwin, I. and Jones, R. 2010. Minimal Nitrogen and Water Use in Horticulture : Effects On Quality and Content of Selected Nutrients. *ELSEVIER-Journal Of Food Research International*. Vol 43 (7) : 1833-1843

Taiz, L. and Zeiger, E. 2010. Plant Physiology 5 th edition: Physiological and Ecological Considerations, Chapter 9. Sianuer Associates Inc, Publisher Sunderland, Massachusetts, USA

Tuhuteru, S. 2018. Kajian Fisiologis Tanaman Tomat Terhadap Penambahan Unsur Hara Fe dan N. *Jur. Agrotek*. Vol 10 (2) : 64-72.

Untung, O. 2003. Durian Untuk Kebun Komersial dan Hobi. Penebar Swadaya. Jakarta.

Verheij, E. W. M. 1997. *Garcinia mangostana* L, p. 220-225. In E. W. M. Verheij dan R. E. Coronel (Eds). *Edible Fruits and Nuts*. Plant Recources of South East Asia. Bogor.

Widodo, W. D. 1995. Pemangkasan Pohon Buah- Buahan. Jakarta: Penebar Swadaya.

Widiyatmoko, E.W., Yasmine, C., Indrabayu., Handoko, Y.A. 2019. Efektivitas Antagonisme *Trichoderma virens* Terhadap Fitopatogen *Phytophthora palmivora* Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) *Jurnal Pertanian Tropik*. Vol 6 (1) 101-107.

Wijaya, A. 2007. Bertanam Durian. Ganeca Exact, Jakarta.

Wiryanta, B. T. W. 2001. Bertanam Durian. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

Yoshida, S. 1981. *Fundamental of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.

Yuniastuti, E., Nandariyah. Dan Bukka, S.R. 2018. Karakterisasi Durian (*Durio zibethinus*) Ngrambe di Jawa Timur, Indonesia. *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol 33 (2) : 136-145.

Yustiningsih, M. 2019. Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis Pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *BIOEDU*. Vol. 4(2) : 43-48.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1 (Nilai SPAD-502)

**Between-Subjects Factors**

		Value Label	N
Jenis	1.00	Kanae	180
	2.00	Musang_King	180
	1.00	Primer	120
Pola_Percabangan	2.00	Sekunder	120
	3.00	Tersier	120

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: SPAD

Jenis	Pola_Percabangan	Mean	Std. Deviation	N
Kanae	Primer	62.9633	6.50165	60
	Sekunder	60.7067	6.95981	60
	Tersier	71.5633	83.04172	60
	Total	65.0778	48.21681	180
Musang_King	Primer	61.4190	15.83929	60
	Sekunder	77.1200	6.12925	60
	Tersier	77.5667	6.24029	60
	Total	72.0352	12.83011	180
Total	Primer	62.1912	12.08084	120
	Sekunder	68.9133	10.51462	120
	Tersier	74.5650	58.71441	120
	Total	68.5565	35.40345	360

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: SPAD

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18444.299 <sup>a</sup>	5	3688.860	3.026	.011
Intercept	1691997.729	1	1691997.729	1388.015	.000
Jenis	4356.543	1	4356.543	3.574	.060
Pola_Percabangan	9209.624	2	4604.812	3.778	.024
Jenis * Pola_Percabangan	4878.132	2	2439.066	2.001	.137
Error	431527.767	354	1219.005		
Total	2141969.796	360			
Corrected Total	449972.066	359			

a. R Squared = .041 (Adjusted R Squared = .027)

## Lampiran 2 (Klorofil A)

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Jenis	1.00	Kanae	180
	2.00	Musang King	180
	1.00	Primer	120
Pola_Percabangan	2.00	Sekunder	120
	3.00	Tersier	120

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kloro\_A

Jenis	Pola_Percabangan	Mean	Std. Deviation	N
Kanae	Primer	91.1833	11.42035	60
	Sekunder	87.2267	12.22110	60
	Tersier	106.2983	145.89389	60
	Total	94.9028	84.71050	180
Musang King	Primer	88.4800	27.82075	60
	Sekunder	116.0567	10.77065	60
	Tersier	116.8383	10.95834	60
	Total	107.1250	22.53497	180
Total	Primer	89.8317	21.21913	120
	Sekunder	101.6417	18.46901	120
	Tersier	111.5683	103.15340	120
	Total	101.0139	62.19803	360

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kloro\_A

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	56906.955 <sup>a</sup>	5	11381.391	3.025	.011
Intercept	3673370.069	1	3673370.069	976.316	.000
Jenis	13444.444	1	13444.444	3.573	.060
Pola_Percabangan	28419.900	2	14209.950	3.777	.024
Jenis * Pola_Percabangan	15042.611	2	7521.305	1.999	.137
Error	1331918.676	354	3762.482		
Total	5062195.700	360			
Corrected Total	1388825.631	359			

a. R Squared = .041 (Adjusted R Squared = .027)

## Lampiran 3 (Klorofil B)

## Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Jenis	1.00	Kanae	180
	2.00	Musang King	180
	1.00	Primer	120
Pola_Percabangan	2.00	Sekunder	120
	3.00	Tersier	120

## Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kloro\_B

Jenis	Pola_Percabangan	Mean	Std. Deviation	N
Kanae	Primer	72.3000	8.88188	60
	Sekunder	69.2183	9.51171	60
	Tersier	84.0417	113.40631	60
	Total	75.1867	65.84783	180
Musang King	Primer	70.1900	21.62798	60
	Sekunder	91.6317	8.36989	60
	Tersier	92.2417	8.51309	60
	Total	84.6878	17.51861	180
Total	Primer	71.2450	16.49710	120
	Sekunder	80.4250	14.36086	120
	Tersier	88.1417	80.18317	120
	Total	79.9372	48.34856	360

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kloro\_B

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34394.156 <sup>a</sup>	5	6878.831	3.026	.011
Intercept	2300385.419	1	2300385.419	1011.852	.000
Jenis	8124.400	1	8124.400	3.574	.060
Pola_Percabangan	17172.668	2	8586.334	3.777	.024
Jenis * Pola_Percabangan	9097.088	2	4548.544	2.001	.137
Error	804798.325	354	2273.442		
Total	3139577.900	360			
Corrected Total	839192.481	359			

a. R Squared = .041 (Adjusted R Squared = .027)

## Lampiran 4 (Kandungan Nitrogen)

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
Jenis	1.00	Kanae	180
	2.00	Musang King	180
	1.00	Primer	120
Pola_Percabangan	2.00	Sekunder	120
	3.00	Tersier	120

## Descriptive Statistics

Dependent Variable: Nitrogen

Jenis	Pola_Percabangan	Mean	Std. Deviation	N
Kanae	Primer	146.7700	17.18283	60
	Sekunder	140.8050	18.39675	60
	Tersier	169.4967	219.47427	60
	Total	152.3572	127.43411	180
Musang King	Primer	142.6967	41.85974	60
	Sekunder	184.1900	16.19523	60
	Tersier	185.3717	16.49734	60
	Total	170.7528	33.90748	180
Total	Primer	144.7333	31.92685	120
	Sekunder	162.4975	27.79132	120
	Tersier	177.4342	155.17911	120
	Total	161.5550	93.56923	360

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nitrogen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	128846.542 <sup>a</sup>	5	25769.308	3.026	.011
Intercept	9396006.489	1	9396006.489	1103.480	.000
Jenis	30455.682	1	30455.682	3.577	.059
Pola_Percabangan	64320.565	2	32160.283	3.777	.024
Jenis * Pola_Percabangan	34070.295	2	17035.148	2.001	.137
Error	3014270.429	354	8514.888		
Total	12539123.460	360			
Corrected Total	3143116.971	359			

a. R Squared = .041 (Adjusted R Squared = .027)



## Lampiran 5 (Laju Fotosintesis)

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Jenis	1.00	Kanae	180
	2.00	Musang King	180
Pola_Percabangan	1.00	Primer	120
	2.00	Sekunder	120
	3.00	Tersier	120

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Fotositesis

Jenis	Pola_Percabangan	Mean	Std. Deviation	N
Kanae	Primer	36.6350	4.97447	60
	Sekunder	34.9117	5.33098	60
	Tersier	43.2150	63.55311	60
	Total	38.2539	36.90103	180
Musang King	Primer	35.4517	12.11912	60
	Sekunder	47.4700	4.68573	60
	Tersier	47.8050	4.77126	60
	Total	43.5756	9.81596	180
Total	Primer	36.0433	9.24344	120
	Sekunder	41.1908	8.04582	120
	Tersier	45.5100	44.93469	120
Total	Total	40.9147	27.09407	360

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Fotositesis

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10796.193 <sup>a</sup>	5	2159.239	3.024	.011
Intercept	602645.218	1	602645.218	844.089	.000
Jenis	2548.812	1	2548.812	3.570	.060
Pola_Percabangan	5390.789	2	2695.395	3.775	.024
Jenis * Pola_Percabangan	2856.591	2	1428.296	2.001	.137
Error	252741.599	354	713.959		
Total	866183.010	360			
Corrected Total	263537.792	359			

a. R Squared = .041 (Adjusted R Squared = .027)



## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 22 Mei 1998 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Andy dan Ibu Ira. Pada tahun 2016 penulis lulus dari SMA Negeri 20 Surabaya, dan pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk ITS melalui jalur mandiri (SMITS) dan diterima sebagai mahasiswa Departemen Biologi, FSAD (Fakultas Sains dan Analitika Data) ITS.

Selama kuliah di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) penulis aktif di berbagai kegiatan di ITS maupun di luar ITS. Penulis pernah mengikuti pelatihan LKMM Pra TD, LKMM TD dan LKMW TD yang diadakan oleh fakultas. Penulis merupakan bagian dari Himpunan Mahasiswa Biologi ITS (HIMABITS) di Departemen Hubungan Luar (MEA), dan aktif mengikuti berbagai seminar nasional. Selain kegiatan di kampus, penulis juga aktif di kegiatan sosial di luar ITS, yaitu menjadi Duta Cerdas Berplastik PT. Petrokimia Gresik dalam rangka acara HUT. PT. Petrokimia Gresik. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, penulis melakukan penelitian Tugas Akhir dengan judul “Studi Analisis Kandungan Klorofil dan Penyakit Kanker Bercak (*Phytophthora palmivora*) Pada Dua Varietas Pohon Durian (*Durio zibethinus* Murr.)” di bawah bimbingan Bapak Mukhammad Muryono, S.Si., M.Si., Ph.D.

