

Kadar Klorofil Daun Mangrove Di Kawasan Pelabuhan Hurnala Maluku Tengah

Asyik Nur Allifah AF^{1*}, Nur Alim Natsir², Nina Y. Mulyawati³, Surati⁴

1,2,3,4 Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah & Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Ambon, Ambon, Indonesia

* Email korespondensi: asyik.nur.allifah.af@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the chlorophyll content of mangrove leaves in the Hurnala port area of Central Maluku. This research was conducted on June 24 – August 24, 2021 in the Hurnala port area of Central Maluku. Sampling was carried out of mangrove leaves at three sampling stations at station 1 (boat berth), station 2 (Hurnala port) and station 3 (Estuary of the river). The chlorophyll content test was carried out in the Laboratory of Biochemistry and Organic Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Chemistry, Pattimura University, Ambon with UV-Vis spectrophotometer using 652 nm and 665 nm. The results showed that the chlorophyll content of mangrove leaves was at station 2 (17.3362 g/mL), station 3 (8.2885 g/mL) and station 1 (7.0349 g/mL).

Keywords: *Chlorophyll, Leaf, Mangrove, Maluku Tengah*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan kadar klorofil daun mangrove di kawasan pelabuhan Hurnala Maluku Tengah. Penelitian ini dilakukan pada Tanggal 24 Juni – 24 Agustus 2021 di kawasan pelabuhan Hurnala Maluku Tengah. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil daun mangrove pada tiga stasiun sampling meliputi stasiun 1 (sandar kapal), stasiun 2 (pelabuhan Hurnala) dan stasiun 3 (Muara sungai). Pengujian kadar klorofil dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Kimia Organik F.MIPA Jurusan Kimia Universitas Pattimura Ambon dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan λ 652 nm dan λ 665 nm. Hasil penelitian menunjukkan kadar klorofil daun mangrove pada stasiun 2 (17,3362 $\mu\text{g/mL}$) stasiun 3 (8,2885 $\mu\text{g/mL}$) dan stasiun 1 (7,0349 $\mu\text{g/mL}$).

Kata Kunci: *Klorofil, Daun, Mangrove, Maluku Tengah*

PENDAHULUAN

Mangrove merupakan jenis biota laut yang tumbuh di wilayah pesisir. Pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kandungan klorofil daun mangrove. Klorofil merupakan pigmen yang

memberikan warna hijau pada daun yang berguna untuk proses fotosintesis. Fotosintesis dikontrol oleh pigmen hijau yaitu klorofil. Mekanisme ini berlangsung ketika terjadi pertukaran senyawa anorganik (CO_2 dan H_2O) menjadi senyawa organik

(karbohidrat) dan O_2 melalui bantuan sinar matahari. Pigmen hijau ini berada dalam kloroplas. Pori dalam kloroplas dan dipenuhi air beserta garam-garam yang terlarut dalam air yang disebut stroma. Pada ruang tilakoid ditemukan stroma yang merupakan pigmen hijau klorofil (Thorpe, 1984; Campbell *et al.*, 2003). Ada dua jenis klorofil yakni klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) yang berwarna hijau tua dan klorofil b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) yang berwarna hijau muda. Klorofil ini terdapat pada tumbuhan tingkat tinggi dan berguna dalam reaksi fotosintesis. Reaksi ini merupakan mekanisme dasar pada tumbuhan dalam memproduksi makanan. Energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh makanan yang dihasilkan. Klorofil memiliki peran dalam menyerap cahaya dan melepaskan warna hijau pada tumbuhan. Pigmen ini berada pada organel yang dinamakan kloroplas, tepatnya pada daerah stroma. Fotosintesis berlangsung di bagian kloroplas. Walaupun, sebagian besar organ tumbuhan berwarna hijau dan terdapat kloroplas, tetapi kebanyakan energi diproduksi di daun.

Kawasan Pelabuhan Hurnala dipilih sebagai lokasi penelitian karena keberadaan mangrove yang telah mengalami penurunan populasi, yang diduga karena keberadaan pelabuhan, eksploitasi oleh masyarakat sekitar dan aktivitas antropogenik yang meningkatkan konsentrasi bahan pencemar yang berbahaya bagi keberadaan mangrove. Natsir (2019) melaporkan bahwa kandungan logam berat Pb dan Cd pada organ mangrove

di Perairan Tulehu menunjukkan batang > akar > daun. Allifah dalam penelitiannya (2020) menunjukkan bahwa terjadi penurunan keragaman biota laut di perairan Tulehu yang mengindikasikan lokasi ini telah tercemar. Evaluasi toleransi tanaman seperti mangrove dapat dilakukan dengan mengidentifikasi ciri fisiologi daun mangrove yakni kadar klorofil yang berkaitan erat dengan pertumbuhan tanaman di lingkungan yang hidup di area tercemar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar klorofil daun mangrove yang berada di kawasan pelabuhan Hurnala Maluku Tengah.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada Tanggal 24 Juni – 24 Agustus 2021 di kawasan pelabuhan Hurnala Maluku Tengah. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil daun mangrove pada tiga stasiun sampling meliputi stasiun 1 (sandar kapal), stasiun 2 (pelabuhan Hurnala) dan stasiun 3 (Muara sungai). Pengujian kadar klorofil dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Kimia Organik F.MIPA Jurusan Kimia Universitas Pattimura Ambon dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan λ 652 nm dan λ 665 nm.

Preparasi Sampel

Daun mangrove (*Sonneratia sp*) diambil pada Stasiun 1 di Pelabuhan Hurnala 1 (sandar kapal yang tidak beroperasi dan antropogenik), Daun mangrove (*Sonneratia sp*) pada Stasiun 2 Pelabuhan Hurnala 2

(pelabuhan penyeberangan) dan Daun mangrove (*Sonneratia sp*) pada Stasiun 3 di Muara Sungai sekitar pelabuhan Hurnala di sepanjang perairan Tulehu. Sampel diambil pada posisi daun ke-4 sampai ke-5 dari ujung tumbuhan. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa daun seragam tidak terlalu muda (pembentukan klorofil yang belum sempurna) dan tua (telah mengalami klorosis atau nekrosis). Sampel dibersihkan dengan aquades dan dimasukkan dalam toples sampel yang telah diberi label. Sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan klorofilnya.

Ekstraksi sampel dan karaktersisasi absorbansi klorofil

Daun dipotong kecil-kecil dan diletakkan di cawan petri kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik seberat 0,3 gram. Masing-masing sampel daun digerus di dalam wadah lumpang sampai halus kemudian gerusan daun ditambahkan 2 ml methanol. Hasil gerusan dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* dan disentrifugasi selama 25 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Setelah didapatkan filtrat, maka filtrat diambil sebanyak 1 mL dan dilarutkan ke dalam 4 mL metanol dan dibaca absorbansinya dengan alat spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-Vis 1800) pada panjang gelombang 665 (Klorofil a) dan 652 (Klorofil b).

Analisis kandungan klorofil

Kandungan klorofil dengan metode spektrofotometer dengan absorbansi yang telah dibaca pada panjang gelombang 665 dan 652 dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut:

$$Ch_a (\mu g/mL) = (16,72 \times A_{665}) - (9,28 \times A_{652})$$

$$Ch_b (\mu g/mL) = (36,92 \times A_{652}) - (16,54 \times A_{665})$$

Kandungan Klorofil Total = Klorofil a + Klorofil b.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai absorbansi klorofil pada 3 stasiun penelitian disajikan pada Tabel 1 berikut.

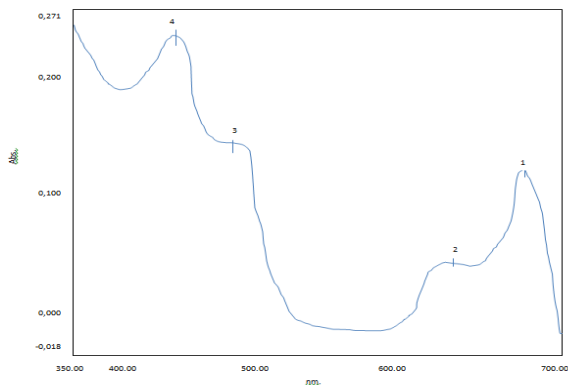
Tabel 1. Nilai Absorbansi Sampel Daun Mangrove di Stasiun Berbeda

No	Sampel	Nilai Absorbansi	
		λ : 652 nm	λ : 665 nm
1	S1	0,084	0,129
2	S2	0,207	0,318
3	S3	0,099	0,147

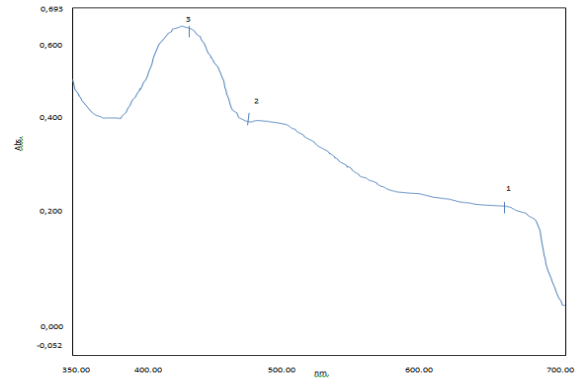
Sumber: Hasil Penelitian 2021

Nilai absorbansi klorofil daun mangrove dengan spektrofotometer memperlihatkan tingkatan berbeda pada tiap lokasi penelitian. Skor absorbansi maksimal dengan panjang gelombang 652 nm dan 665 nm ditunjukkan oleh stasiun 2 yakni sebesar 0,207 dan 0,318. Skor minimal ditunjukkan oleh stasiun 1 (0,084 dan 0,129) dan stasiun 3 (0,099 dan 0,147).

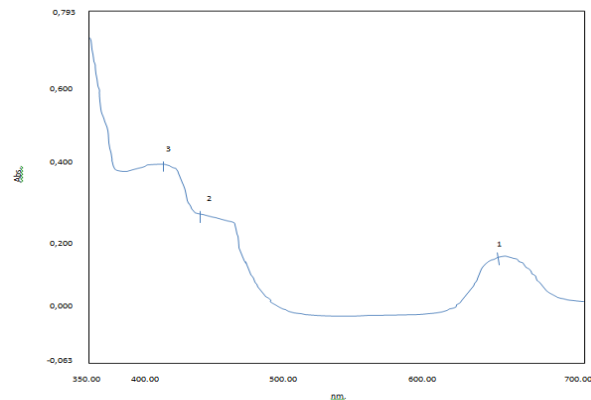
Karakteristik pigmen klorofil disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Spektrum Karakteristik Klorofil Stasiun 1 (Sumber: Hasil Penelitian 2021)



Gambar 2. Spektrum Karakteristik Klorofil Stasiun 2 (Sumber: Hasil Penelitian 2021)



Gambar 3. Spektrum Karakteristik Klorofil Stasiun 3 (Sumber:Hasil Penelitian 2021)

Tabel 2. Nilai absorbansi maksimum sampel daun mangrove di stasiun berbeda

No	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
	λ (nm)	Abs	λ (nm)	Abs	λ (nm)	Abs
1	664,40	0,129	664,60	0,318	664,20	0,147
2	620,00	0,041	465,40	0,398	464,60	0,268
3	465,40	0,142	434,80	0,611	435,60	0,370
4	434,40	0,228	523,40	0,025	620,80	0,047
5	523,80	0,016	460,20	0,394	459,60	0,266
6	461,40	0,142	393,60	0,449	398,60	0,294
7	393,80	0,182				

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Gambar 1,2 dan 3 di atas menjelaskan nilai absorbansi sampel dengan data absorbansi maksimum terlihat pada Tabel 2. Puncak absorbansi tertinggi pada grafik di atas terlihat pada absorbansi sampel daun mangrove pada stasiun 2, grafik kedua untuk

absorbansi sampel daun mangrove pada stasiun 3 dan grafik ketiga untuk absorbansi pada sampel daun mangrove stasiun 1.

Kadar klorofil sampel ditentukan dengan terlebih dahulu menetapkan panjang gelombang maksimum. Hal ini mengandung

tujuan agar sampel memiliki kepekaan maksimal, bentuk kurva absorbansi linear dan memperoleh hasil yang cukup konstan sehingga dilakukan pengukuran berulang.

Kurva absorbansi sampel daun mangrove stasiun 2 mempunyai enam panjang gelombang maksimum, stasiun 3 mempunyai enam panjang gelombang maksimum dan pada stasiun 1 terdapat tujuh panjang gelombang maksimum. Maksimum panjang gelombang tersebut menandakan kelompok klorofil tertentu yang berfungsi dalam mekanisme serapan cahaya foton menggunakan variasi panjang gelombang yang menyentuh sampel.

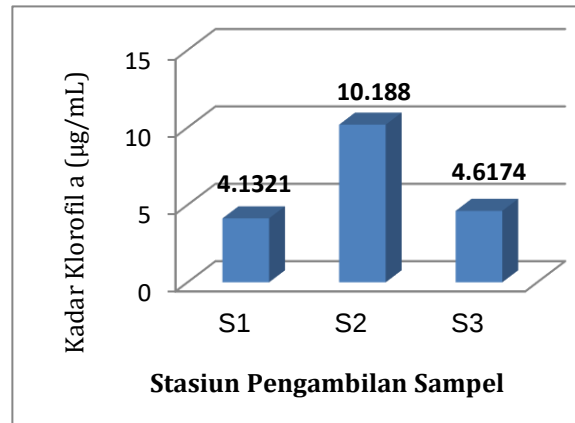
Kadar klorofil a dan b serta klorofil total hasil analisis menggunakan metode spektrofotometer menunjukkan nilai bervariasi (Tabel 3).

Tabel 3. Kadar Klorofil a, b dan Klorofil Total pada Daun Mangrove

No	Smpl	Kadar Klorofil		
		Chl a ($\mu\text{g/mL}$)	Chl b ($\mu\text{g/mL}$)	Klorofil Total
1	S1	4,1321	2,9029	7,0349
2	S2	10,1880	7,1482	17,3362
3	S3	4,6174	3,6711	8,2885

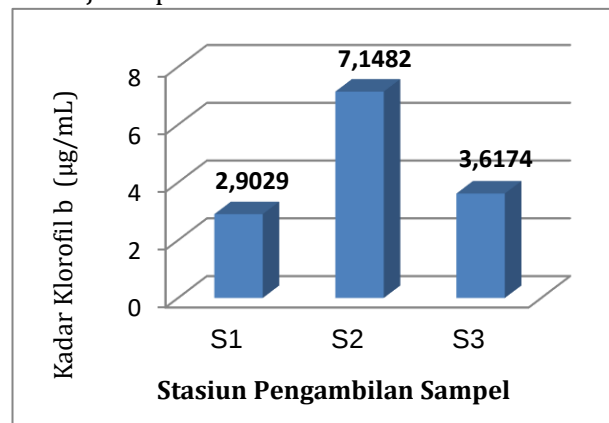
Sumber: Hasil Penelitian 2021

Kadar klorofil a, b dan klorofil total pada Tabel 3 menunjukkan bahwa S2 lebih besar dibandingkan dengan S1 dan S3. Klorofil a dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 10,1880 $\mu\text{g/mL}$. Nilai terendah kadar klorofil terdapat pada stasiun 1 sebesar 4,1321 $\mu\text{g/mL}$ dan stasiun 3 sebesar 4,6174 $\mu\text{g/mL}$. Histogram kadar klorofil a masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 4 di bawah ini.



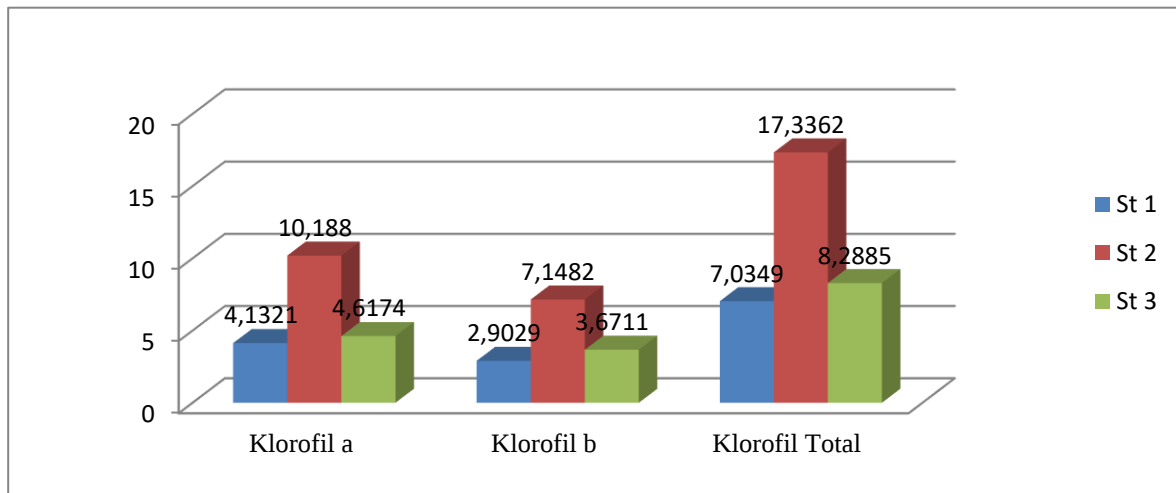
Gambar 4. Kadar Klorofil a
(Sumber: Hasil Penelitian 2021)

Klorofil b dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 7,1482 $\mu\text{g/mL}$. Nilai terendah kadar klorofil terdapat pada stasiun 1 sebesar 2,9029 $\mu\text{g/mL}$ dan stasiun 3 sebesar 3,6711 $\mu\text{g/mL}$. Histogram kadar klorofil b masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Kadar Klorofil b
(Sumber: Hasil Penelitian 2021)

Klorofil total dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 17,3362 $\mu\text{g/mL}$. Nilai terendah kadar klorofil terdapat pada stasiun 1 sebesar 7,0349 $\mu\text{g/mL}$ dan stasiun 3 sebesar 8,2885 $\mu\text{g/mL}$. Histogram kadar klorofil a, b dan total klorofil disajikan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6.Kadar Klorofil a, Klorofil b, Klorofil Total
(Sumber: Hasil Penelitian 2021)

Kadar klorofil a, klorofil b dan klorofil total menunjukkan bahwa stasiun 2 menunjukkan tertinggi. Kondisi ini memperlihatkan kemampuan tumbuhan dalam menyerap cahaya matahari secara optimal sesuai kebutuhannya. Selain itu keadaan ini dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya posisi daun saat pengambilan sampel dan letak tumbuhan mangrove. Pada stasiun 2 tumbuhan mangrove terletak pada lokasi yang ternaungi. Tumbuhan diduga masih tergolong muda sehingga adaptasi tumbuhan yang baik terhadap lingkungan mendukung mangrove untuk tumbuh sempurna. Posisi daun tertutup naungan yang rapat di sekitar pohon sampel sehingga cahaya matahari tidak langsung masuk mengenai daun karena akan berdampak pada kondisi daun.

Kandungan klorofil daun ditentukan salah satunya oleh cahaya matahari. Tanaman membutuhkan energi cahaya matahari beragam tergantung pada variasi jenis

tanamannya (Novita dkk.,2014). Sumber energi penting adalah berupa cahaya matahari yang berperan dalam mekanisme fotosintesis. Serapan energi matahari oleh daun sebesar 1-5% dan selebihnya akan dilepaskan melewati proses transpirasi dan dipantulkan (Taiz & Zeiger,2010). Pantulan gelombang cahaya ke udara akan mengakibatkan warna vegetasi alami yang diterima oleh mata. Pada stasiun 2 diduga paparan sinar matahari optimal dalam pembentukan klorofil sehingga berpengaruh pada proses fotosintesis.

Hasil penelitian Martins, *et al* (2014) dalam Yustiningsih (2019) melaporkan bahwa laju fotosintesis akan rendah pada tanaman yang terpapar cahaya matahari langsung karena menurunnya mekanisme resistensi difusi CO₂ dan berdampak pada laju fotorespirasi yang meningkat. Kemampuan konversi karbon anorganik menjadi senyawa organik oleh organisme hidup berpengaruh pada kemampuan enzim Rubisco. Pada

kondisi ini tumbuhan tidak melepaskan energi untuk membuat Rubisco secara maksimal sehingga proses pembentukan enzim ini akan disesuaikan melalui transport elektron. Transport elektron menghasilkan energy yang berawal dari absorpsi cahaya yang masuk melewati fotosistem II dan fotosistem I. Penyamaan penerimaan cahaya berdampak pada kesesuaian absorpsi foton yang diperlukan daun.

Tahapan fotoreduksi protoklorofilid menjadi klorofilid a dalam proses pembuatan klorofil didukung oleh esterifikasi fitol untuk membentuk klorofil a yang dibantu enzim klorofilase. Mangrove merupakan tumbuhan jenis angiospermae yang membutuhkan cahaya dalam proses perubahannya dari protoklorofilid menjadi klorofilid a. Kecukupan cahaya matahari yang diterima daun akan menentukan kandungan klorofil daun mangrove. Usia pohon tumbuhan mangrove juga diduga menentukan kandungan klorofil daun mangrove. Larasati (2017) menyatakan pembentukan pigmen hijau tumbuhan disebabkan beragam faktor diantaranya adalah gen, cahaya, oksigen, karbohidrat, unsur hara, air dan temperature. Disamping itu polutan juga merupakan salah satu penyebab kerusakan daun secara makroskopis dan metabolisme tumbuhan. Peningkatan pencemaran sejalan dengan penurunan kadar klorofil daun. Variasi nilai kadar klorofil diakibatkan tekanan polutan sepanjang waktu dengan kadar maksimal melebihi toleransi bahan pencemar (Karliansyah, 1997 dalam Rizkiaditama dkk,

2017). Degradasi molekul klorofil akan terjadi jika polutan berada pada tingkatan kadar yang tidak mampu ditoleransi dalam proses pembentukan klorofil.

Sebaran klorofil secara acak pada semua sel tumbuhan, khususnya pada kloroplas, bisa berpengaruh pada kemampuan daya saring efektif (*sieve effect*). Untuk tumbuhan seperti mangrove sebagaimana pada stasiun 2 yang berada di daerah naungan dan di bawah kanopi mangrove yang berukuran lebih besar menurut Taiz & Zeiger (2010) akan menyebabkan terjadinya proses *klorofil packaging* (pembungkusan klorofil) dengan perbedaan lebih besar pada stroma dibandingkan tanaman yang menerima cahaya terus menerus. Dampak dari penyaringan ini adalah mendapatkan total absorpsi foton rendah dibandingkan dengan jumlah total klorofil. Pada area naungan, absorpsi foton bisa berproses secara efektif yang disebabkan oleh menurunnya penyerapan CO₂.

Pada stasiun 1 dan 3, sampel daun diambil dari pohon mangrove yang berada pada posisi terpapar matahari langsung sehingga hal ini diduga mempengaruhi kandungan klorofil. Yustiningsih (2019) melaporkan bahwa kandungan klorofil akan mengalami kerusakan sejalan dengan intensitas cahaya yang sangat tinggi. Degradasi klorofil akan terjadi sehingga berdampak pada kerja enzim klorofilase dan lipoksidase yang diakibatkan oleh paparan langsung sinar matahari. Klorofil merupakan

substansi bahan fotosintesis yang bersifat labil sehingga mudah terdegradasi menjadi molekul-molekul turunannya seperti *phaeophytins*, *chlorophyllides*, dan *phaeophorbides*. Proses degradasi ini dipengaruhi oleh suhu dan oksigen. Produk degradasi berupa molekul yang tidak efisien dalam mekanisme fotosintesis sehingga akan berpengaruh pada kesehatan daun dan tumbuhan mangrove.

Tumbuhan tingkat tinggi seperti mangrove memiliki klorofil a dan klorofil b sebagai pigmen penting fotosintetik, dengan fungsi utama mengabsorpsi cahaya, violet, biru, merah dan merefleksikan cahaya hijau (Salaki, 2000). Mekanisme fotosintesis diawali dengan aktivitas tumbuhan dalam mengabsorpsi dan mengonversikan energy cahaya matahari menjadi energy kimia melalui klorofil. Fotosintesis akan menghasilkan karbohidrat melalui proses anabolisme menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya (Muthalib, 2009).

Pigmen daun mengabsorpsi foton dengan panjang gelombang tertentu dan akan melepaskan panas. Pigmen yang menerima cahaya putih akan menghasilkan warna yang dipantulkan dan diteruskan oleh pigmen tersebut. Pigmen klorofil menyerap lebih banyak cahaya tampak pada warna biru (400-450 nanometer) dan merah (650-700 nanometer) dibandingkan hijau (500-600 nanometer). Kebutuhan energi tumbuhan seluruhnya didapatkan dari spektrum merah dan biru di dalam wilayah spektrum tampak

antara 500-600 nm. Warna hijau pada daun dikarenakan oleh serapan cahaya merah dan biru oleh klorofil kemudian meneruskan dan merefleksikan cahaya matahari.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap kadar klorofil daun mangrove di kawasan pelabuhan Hurnala Maluku Tengah menunjukkan kadar klorofil tertinggi yakni pada stasiun 2 (17,3362 µg/mL), stasiun 3 (8,2885 µg/mL) dan terendah pada stasiun 1 (7,0349 µg/mL).

DAFTAR PUSTAKA

- Allifah, A.N. (2020). *Biota Laut sebagai Bioindikator Perairan Tulehu*. Penerbit LP2M IAIN Ambon
- Campbell, N.A, J.B. Reece, L.G. Mitchell. (2003). *Biologi Jilid 1* (Terjemahan) Erlangga. Jakarta
- Larasati, T. (2017). "*Kandungan Klorofil Daun Pepaya Betina (Carica papaya L.) pada beberapa Posisi Daun yang Berbeda*". Skripsi Universitas Lampung.
- Muthalib, A. (2009). *Klorofil dan Penyebaran di Perairan*. <http://www.abdumuthalib.co.cc/2009/06/>. Diakses pada tanggal 11 September 2021.
- Natsir, N.A. (2019). *Logam Berat pada Ekosistem Mangrove di Perairan Tulehu*. Buku Referensi. Penerbit LP2M IAIN Ambon
- Novita, N., Soverda, N. & Gusniwati. (2014). *Pengaruh naungan terhadap kandungan klorofil daun dan hasil dua varietas tanaman kedelai (Glycine max L. Merrill)*. Jurnal Program Studi Agroteknologi. 6(3), 188- 196

- Rizkiaditama,D. (2017). *Analisis Kadar Klorofil Pada Pohon Angsana (Pterocarpus indicus Willd.) Di Kawasan Ngoro Industri Persada (NIP) Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017 PSLK. UMM Malang
- Salaki, M. (2000). *Biologi sel*. Proyek Pengembangan Perguruan Tinggi Indonesia Timur Kerjasama Universitas Sam Ratulangi Canadian Internasional Development Agency Simon Fraser University
- Taiz & Zeiger.(2010). *Plant physiology*. <https://onesearch.id/Record/IOS4820.ai:oms-37769/TOC>. Didownloads pada tanggal 21 September 2021.
- Yustiningsih,M. (2019). *Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung*. Jurnal Bioedu. Volume 4 Nomer 2 Agustus 2019.