

# Pola Sebaran Klorofil-a dan Kualitas Air Pada Kawasan Budidaya Rumput Laut Di Perairan Pulau Semau Kabupaten Kupang

Yusuf Kamlasi<sup>1\*</sup>, Sri Rejeki<sup>2</sup>, Slamet Budi Prayitno<sup>2</sup>, Frida Purwanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Doktor Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

<sup>3</sup>Departemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia  
Email: yusuf.kamlasi@gmail.com

## Abstract

### **Chlorophyll-a Distribution Patterns and Water Quality in Seaweed Cultivation Areas in Semau Island, Kupang District**

Seaweed cultivation area is habitat and development if the ecological conditions of the waters support the growth and survival of seaweed. Chlorophyll is one of the parameters that greatly determines primary productivity in the sea. The study aims to find out the patterns of chlorophyll-a spread and water quality in seaweed cultivation areas. The methods used in the investigation were the survey method for water sampling in the field and the spectrophotometry method for laboratory analysis. The results of the survey showed that the chlorophyll value in the seaweed cultivation area in October 2023 averaged 1.43 mg/m<sup>3</sup>, while in December 2023 the average chlorophyll-A level was 0.90 mg/m<sup>3</sup>. The chlorophyll-a content in the waters of the island of Semau in October 2023 ranged between 0.29 and 4.56 mg/m<sup>3</sup>, while in December 2023 it ranged between 0.09 and 2.82 mg/m<sup>3</sup>. Water quality parameters that affect chlorophyll distribution include nitrates, temperature, salinity, brightness, depth, dissolved oxygen, and pH.

**Keyword:** chlorophyll-a seawater, Semau

## Abstrak

Kawasan budidaya rumput laut sebagai tempat hidup dan berkembang jika kondisi ekologis perairan ikut mendukung pertumbuhan dan keberlangsungan rumput laut. Klorofil merupakan bagian dari parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola sebaran klorofil-a dan kualitas air di kawasan budidaya rumput laut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode survey untuk pengambilan sampel air di lapangan dan metode Spektrofotometri untuk analisis laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai klorofil pada kawasan budidaya rumput laut pada bulan Oktober 2023 nilai rata-rata sebesar 1,43 mg/m<sup>3</sup> sedangkan pada bulan Desember 2023 rata-rata klorofil-a adalah 0,90 mg/m<sup>3</sup>. Kandungan klorofil-a di perairan pulau Semau pada bulan Oktober 2023 berkisar antara 0,29 – 4,56 mg/m<sup>3</sup> sedangkan pada bulan Desember 2023 berkisar antara 0,09 – 2,82 mg/m<sup>3</sup>. Parameter kualitas air yang mempengaruhi distribusi klorofil-a seperti nitrat, suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman, oksigen terlarut dan pH.

**Kata Kunci:** Klorofil-a, Air laut, Semau

## PENDAHULUAN

Kawasan budidaya rumput laut di sebagai tempat hidup dan berkembang jika kondisi ekologis perairan ikut mendukung pertumbuhan dan keberlangsungan rumput laut. Salah satu dari beberapa aspek yang memiliki peranan penting dalam kawasan budidaya rumput laut adalah aspek ekologis perairan. Hubungan antara parameter ekologis akan menjadi hal yang kompleks dalam areal budidaya rumput laut. Menurut Akib, *et al.*, (2015) bahwa parameter ekologis meliputi parameter fisika (suhu, salinitas, pH, kedalaman perairan, kecerahan perairan), parameter kimia meliputi (nitrat, oksigen terlarut (DO) dan parameter biologi meliputi (klorofil-a)

Klorofil-a perairan merupakan bagian dari parameter yang berperan penting dalam menentukan produktivitas primer di laut. Menurut Thokakapian *et al.* (2020) bahwa klorofil berfungsi sebagai indikator produktivitas primer ekosistem perairan. Nilai konsentrasi klorofil-a dan

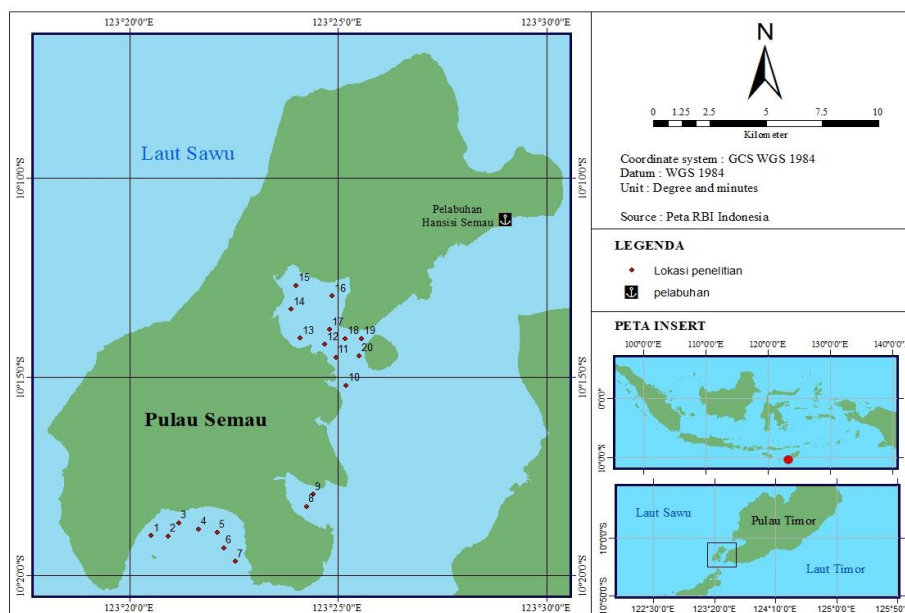
sebarannya berhubungan dengan kondisi oseanografi suatu perairan. Menurut Garini *et al.* (2021) bahwa nilai produktivitas primer dapat digunakan sebagai indikasi tingkat kesuburan perairan.

Kandungan klorofil-a memiliki nilai penting dalam perairan laut sebagai indikator kesuburan perairan. Menurut Firdaus *et al.* (2024) bahwa klorofil-a sebagai proksi untuk menunjukkan kelimpahan fitoplankton dan produktivitas primer. Organisme perairan seperti fitoplankton dalam air memiliki kandungan klorofil-a yang berpigmen untuk fotosintesis. Salah satu organisme penyusun ekosistem perairan yaitu fitoplankton. Fitoplankton di perairan berpotensi untuk mengubah zat anorganik menjadi zat organik, yang selanjutnya dapat menentukan produktivitas perairan. Kandungan klorofil-a yang ada pada fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator produktivitas suatu perairan (Widyastuti, *et al.*, 2022), Klorofil-a sebagai proksi fitoplankton karena merupakan hal penting dalam parameter kualitas air (Poddar *et al.*, 2019). Selanjutnya Maslukah, *et al.* (2021) bahwa klorofil-a dapat digunakan sebagai parameter kualitas air.

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu dalam budidaya perairan. Menurut Wisna, *et al.* (2016) bahwa pengaruh cuaca terhadap kondisi air terutama suhu, pH berpengaruh langsung pada oksigen terlarut. Selain itu kualitas air juga berperan penting dalam keberhasilan budidaya rumput laut karena kualitas air sebagai persyaratan yang perlu diperhatikan dalam budidaya rumput laut (Atmanisa, 2020). Menurut Barot, *et al.*, (2015) bahwa kandungan nutrisi rumput laut dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, salinitas dan cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi klorofil-a dan kualitas air yang mempengaruhinya seperti salinitas, pH, DO, suhu, kecerahan, kedalaman serta nitrat di kawasan budidaya rumput laut Pulau Semau Kabupaten Kupang.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober dan Desember 2023 di perairan Pulau Semau kabupaten Kupang. Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel air laut. Pengambilan data dilakukan pada 20 titik stasiun pengamatan (Gambar 1). Sampel air diambil dengan cara manual yaitu menggunakan botol sampel, selanjutnya botol sampel dimasukan ke badan air hingga terisi penuh. Setelah sampel diperoleh, sampel-sampel tersebut dianalisis di laboratorium dengan menggunakan metode spektrofotometer (Rahman *et al.*, 2015)



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian di Perairan Pulau Semau

Sampel air laut yang adapada botol sampel dengan cara mengambil 100 mL dan diisi dalam wadah untuk di saring. Kertas saring yang digunakan adalah jenis Whatmen no. 42. Hasil saringan whatman no.42 tersebut diambil dan dimasukkan ke dalam tabung *vallcontube*, selanjutnya tambahkan larutan Aseton 90% sebanyak 10 mL, selanjutnya sampel tersebut dibalut gunakan kertas alumunium foil serta diberi label atau tanda khusus lalu simpan dalam kulkas selama 2-3 hari (Rahman *et al.*,2015)

Selanjutnya, sampel-sampel inidiambil dan digerus dengan mortar untuk menghancurkan sampai halus, kemudian diberikan larutan Aseton 90% sebanyak 4 mL. Sampel-sampelakan dilakukan *Centrifugee* dengan kecepatan putaran 1.000 rpm antara 30 sampai 60 meniit. Hasil dari *Centrifuge* ini akan didiamkan sesaat lalu mengambillarutan beningnyadengan menggunakan alat penetes cairan (pipet) dan dimasukkan ke dalam tabung keceil (kuvet) yang berukuran diameter 1 cm. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan absorbansi dengan menggunakan spektrofotometri pada jarak periode (panjang gelombang) yaitu 750, 664, 647 dan 630 nm. Kemudianperhitungan nilai kandungan klorofil-a maka absorbansi (rasio logaritmik) dari panjang gelombang yang diukur (664, 647, dan 630) akan dikurangi dengan absorbansi (rasio logaritmik) panjang gelombang 750 nm (Rahman *et al.*,2015)

Rumus Perhitunagan (Rahman, *et al.*,2015):

$$\text{Klorofil - a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{(11.8 \times E_{664}) - (1.54 \times E_{647}) - (0.08 \times E_{630})\} \times V_e}{V_s \times d}$$

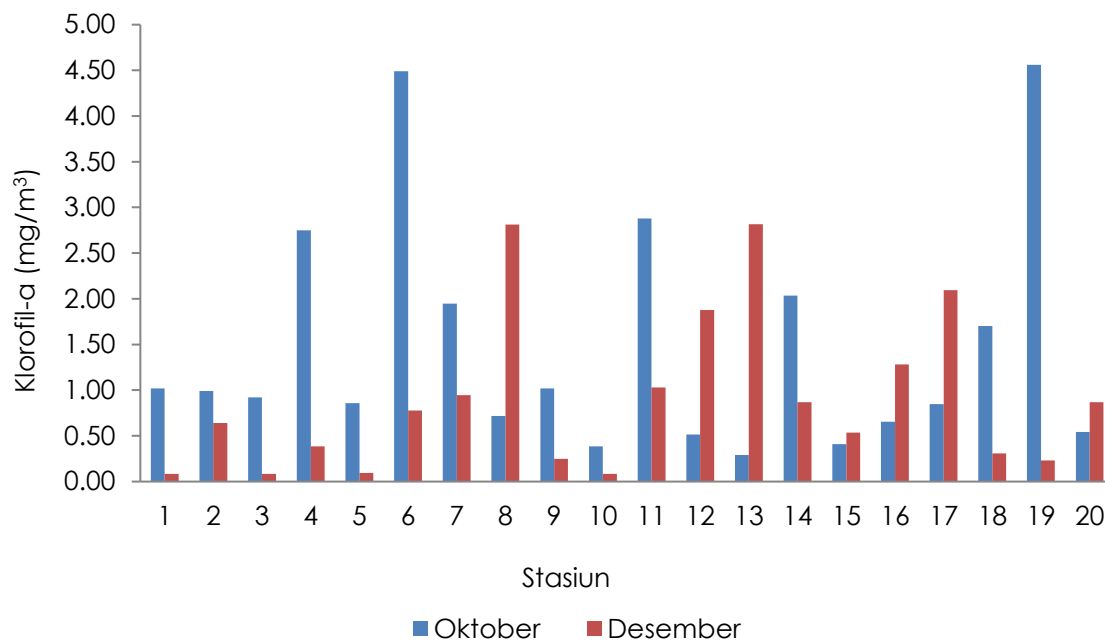
Keterangan:  $E_{664}$ =Abs 664 nm–Abs 750 nm;  $E_{647}$ =Abs 647 nm–Abs 750 nm;  $E_{630}$ =Abs 630 nm–Abs 750 nm;  $V_e$  = Volume ekstrak Aseton (mL);  $V_s$  = Volume sampel air saringan (L);  $d$  = lebar diameter kuvet (1 cm, 10cm, 15cm)

Untuk pengukuran suhu menggunakan thermometer. Salinitas menggunakan Refraktometer, DO menggunakan DO meter, pH menggunakan pH meter, kecerahan dan kedalaman menggunakan *seichi disk*. Sedangkan Nitrat dianalisis menggunakan spektrofotometri. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis menggunakan analisis statistik ditampilkan dalam bentuk grafik dan Tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan klorofil-a dilokasi peneltian pada bulan Oktober 2023 menunjukkan bahwa nilai rata-rata klorofil-a adalah 1,43 mg/m<sup>3</sup> sedangkan pada bulan Desember 2023 nilai rata-rata klorofil-a adalah 0,90 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a pada perairan pulau Semau pada bulan Oktober 2023 berkisar antara 0,29 – 4,56 mg/m<sup>3</sup> sementara di bulan Desember 2023 berkisar antara 0,09–2,82 mg/m<sup>3</sup>. Menurut Widiaratih *et al.* (2022) bahwa tingkat kesuburan perairan dapat dibedakan menjadi oligo-trofik dengan rentang nilai 0,16–0,37 mg/L, meso-trofik (0,45–0,61 mg/L) dan eu-trofik pada 1,16–1,84 mg/L. Secara umum konsentrasi klorofil-a pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 terlihat jelas bahwa nilai kandungann klorofil-a di bulan Oktober paling tinggi pada stasiun 19 sebesar 4,56 mg/m<sup>3</sup> Sedangkan kondisi bulan Desember tertinggi pada stasiun 13 yaitu 2,82 mg/m<sup>3</sup> dimana pada stasiun ini dekat dengan aktifitas keramba jaring apung. Hasil kajian Widyaningsih, *et. al.*, (2024) bahwa kandungan klorofil-a di perairan Delta Wulan tertinggi 8,02 µg/L dan terendah 0,53 µg/L sedangkan bulan November nilai tertinggi 2,94 µg/L dan terendah 0,01 µg/L. Hasil kajian Firdaus *et. al* (2024) bahwa konsentrasi klorofil-a di perairan pulau Sangihe dan Taulaud berkisar antara 0,0017 sampai 1,2155 mg/m<sup>3</sup>. Menurut Widyastuti, *et. al.*, (2022) menyatakan klorofil di perairan teluk Bone-Bone memiliki nilai terendah pada budidaya rumput laut sebesar 0,217 mg/m<sup>3</sup> sedangkan tertinggi sebesar 3,340 mg/m<sup>3</sup>. Selanjutnya Widiaratih, *et al.*, (2022) bahwa tingginyaklorofil-a dihasilkan dari masukan nutrisi dari kegiatan yang dapat memicu perkembangan organism hidup seperti fitoplaknton.



**Gambar 2.** Kandungan Klorofil-a di Perairan Pulau Semau

Perbedaan variasi kandungan klorofil-a dipengaruhi oleh faktor lingkungan atau kondisi di topografi dari setiap stasiun saat pengamatan. Factor ekologis fisika dan kimia ini akan menjadi pemicu naik turunnya produktivitas primer di beberapa perairan. Menurut Rahman, *et al.* (2015) bahwa sebaran tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a berhungan erat dengan keadaan geografis suatu perairan.

Hasil penelitian kandungan nilai klorofil-a dibulan Oktober 2023 antara 0,29–4,26 mg/m<sup>3</sup> sedangkan di bulan Desember 2023 antara 0,09–2,82 mg/m<sup>3</sup>. Hasil penelitian ini di perairan pulau Semau dapat di kategorikan dalam perairan yang oligotrofik, mesotrofik dan eutrofik. Kajian Ridho, *et al.* (2020) bahwa nilai konsentrasi klorofil-a diperairan sekitar Sungsang berkisar antara (0,4819,4 mg/m<sup>3</sup>). Menurut Sujatmiko *et al.* (2024) bahwa nilai klorofil-a di Pulau Seribu bervariasi antara 0,36 – 4,24 µg/L dengan rata-rata 1,50 µg/L. Nilai klorofil-a menunjukkan bahwa perairan tersebut dalam kisaran oligotrofik (0-2 µg/L) dan mesooligotrofik (2-5 µg/L). Klorofil-a dapat dikatakan sebagai indikator produktivitas perairan. Menurut Maradhy *et al.* (2022) bahwa konsentrasi klorofil-a berhubungan dengan tingkat produktivitas air. Menurut Abigail *et al.* (2015) bahwa nilai klorofil-a sebagai bagian dari komponen produktivitas primer di perairan yang dapat menunjukkan tingkat kesuburan perairan. Klorofil-a diperairan dipengaruhi oleh kedalaman perairan karena intensitas cahaya matahari makin dalam makin berkurang. Menurut Febriani *et al.* (2022) bahwa nilai klorofil-a disetiap kedalaman mengalami penurunan karena kurangnya intensitas cahaya yang masuk samapi pada kolom perairan yang menyebabkan kurangnya nilai kandungan klorofil rumput laut *Kappaphycus alvarezii*.

Kandungan klorofil-a perairan laut pada kawasan budidaya rumput laut memiliki peran penting dalam meningkatkan kesuburan perairan. Menurut Zainuddin *et al.* (2018) bahwa klorofil-a merupakan zat yang membantu proses fotosintesa. Hal ini dapat terjadi karna organisme seperti fitoplankton memiliki nilai klorofil-a dimana suatu pigmen yang dapat melakukan fotosintesis. Menurut Akmal *et al.* (2012) menyatakan bahwa meningkatnya hasil fotosintesis yang dapat menyebabkan reaksi metabolisme dari rumput laut untuk menyerap lebih banyak unsur hara sehingga penyerapan kandungan unsur hara yang lebih banyak akan membantu pertumbuhannya. Dengan demikian, terdapat tumbuhan mikro seperti fitoplankton di perairan sehingga adanya kandungan klorofil-a. Selanjutnya (Zainuddin *et al.* 2018) menyatakan klorofil-a

atau zat hijau daun yang terdapat pada tumbuhan hijau yang dapat membantu proses fotosintesis. Molekul pigmen (zat warna) tersebut yang berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energy cahaya menjadi energy kimia untuk dibutuhkan dalam pertumbuhan.

Hasil analisis korelasi antara klorofil-a dengan kualitas air menunjukkan bahwa pada bulan Oktober 2023 terdapat korelasi positif Oksigen terlarut dan klorofil-a ( $r=0,3$ ) akan tetapi korelasi negatif terhadap salinitas ( $r=-0,14$ ), kedalaman ( $r=-0,19$ ), suhu ( $r=-0,01$ ) dan pH ( $r=-0,34$ ). Menurut Maslukah *et al.* (2022) bahwa terdapat korelasi negatif klorofil-a dengan salinitas dan kekeruhan. Selanjutnya Maradhy *et al.* (2022) bahwa terdapat korelasi negatif klorofil-a dengan nutrient di perairan Tarakan karena unsur utama yang dibutuhkan oleh fitoplankton menjadi factor pembatas pertumbuhan. Hasil analisis korelasi antara klorofil-a dengan kualitas air pada bulan Desember 2023 bahwa terdapat korelasi positif oksigen terlarut ( $r=0,5$ ), Salinitas ( $r=0,4$ ), suhu ( $r=0,3$ ) dan kedalaman ( $r=0,1$ ) serta korelasi negatif pada pH ( $r=-0,5$ ). Hasil kajian Maslukah *et al.* (2022) bahwa konsentrasi unsur hara yang tinggi dapat menyebabkan fitoplankton tumbuh dalam air. Menurut Firdaus *et al.* (2024) bahwa konsentrasi klorofil-a di perairan pulau Sangihe dan Talaud dipengaruhi kuat oleh suhu, salinitas dan rasio N:P. Hasil pengukuran kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut di perairan pulau Semau kabupaten Kupang (Tabel 1).

Berdasarkan hasil penelitian kualitas air pada bulan Oktober 2023 maka nilai Nitrat menunjukkan nilai rata-rata  $0,43 \pm 0,40$  mg/L sedangkan pada bulan Desember 2023 nilai rata-rata yaitu  $0,70 \pm 0,50$ . Nilai hasil pengamatan terhadap nitrat masih dalam batas syarat toleransi pertumbuhan rumput laut karena nitrat merupakan factor pembatas dan makanan bagi rumput laut. Menurut Abas (2021) bahwa kisaran Nitrat yang cocok untuk rumput laut adalah 0,1–3,50 ppm. Hasil kajian yang sepadan Risnawati (2018) bahwa nilai nitrat yang lebih besar dari 0,2 mg/L akan mengakibatkan eutrofikasi sehingga merangsang pertumbuhan alga dan tumbuhan air dengan pesat.

Suhu perairan di kawasan budidaya rumput laut pada bulan Oktober 2023 berkisar antara 30–32°C dengan rata-rata  $30,55 \pm 0,60$ . Sedangkan nilai suhu pada bulan Desember 2023 berkisar antara 27–30°C dengan rata-rata  $28,20 \pm 0,95$ . Hasil pengamatan terhadap suhu perairan dapat dikategorikan baik untuk syarat pertumbuhan rumput laut. Menurut Sulistiawati, *et al.*, (2020) bahwa suhu air dipermukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorology seperti curah hujan penguapan, kelembaban udara dan sinar matahari. Suhu yang sesuai persyaratan kualitas air untuk budidaya rumput laut berkisar antara 26 - 32°C (SNI 7579.2: 2010)

Pengukuran nilai salinitas di bulan Oktober 2023 berkisar antara 33–36 ppt dengan rata-rata  $35,30 \pm 0,98$  sedangkan di bulan Desember 2023 berkisar antara 33–35 ppt dengan rata-rata  $34,65 \pm 0,67$ . Nilai kisaran salinitas berbeda dengan nilai dari temuan di tempat lain, hal ini terjadi karena pengaruh kondisi cuaca, tempat dan musim namun masih dikatakan masih dalam batas toleransi hidup rumput laut. Menurut Goswami, *et al.* (2023) bahwa karakteristik lingkungan berubah seiring dengan musim. Salinitas yang cocok atau sesuai untuk kegiatan budidaya rumput laut antara 28-34 ppt (SNI 7579.2: 2010)

**Tabel 1.** Nilai Rerata Kualitas Air

| Parameter | Rata-Rata ± Stdev |                  |
|-----------|-------------------|------------------|
|           | Oktober           | Desember         |
| Nitrat    | $0,43 \pm 0,40$   | $0,70 \pm 0,50$  |
| Suhu      | $30,55 \pm 0,60$  | $28,20 \pm 0,95$ |
| Salinitas | $35,30 \pm 0,98$  | $34,65 \pm 0,67$ |
| DO        | $5,47 \pm 2,33$   | $7,33 \pm 0,40$  |
| Kedalaman | $4,96 \pm 2,58$   | $6,42 \pm 1,16$  |
| Kecerahan | $4,40 \pm 2,08$   | $5,73 \pm 1,33$  |
| pH        | $8,54 \pm 0,19$   | $8,65 \pm 0,36$  |

Nilai Oksigen terlarut (DO) pada bulan Oktober 2023 berkisar antara 3,7–7,2 dengan rata-rata  $5,47 \pm 2,33$  sedangkan pada bulan Desember 2023 berkisar antara 6,7–7,8 dengan rata-rata  $7,33 \pm 0,40$ . Nilai kisaran DO pada kawasan budidaya rumput laut tergolong dalam syarat tumbuh rumput laut. Hasil kajian Nikhlani *et al.* (2021) bahwa nilai kisaran oksigen terlarut perairan di perairan Tihik Tihik selama penelitian berkisar antara 3,65–4,0 mg/L Menurut Yulius *et al.* (2019) menyatakan sebaran nilai oksigen terlarut (DO) pada musim peralihan I di Dompu berkisar antara 7,12–8,27 mg/l dengan nilai rata-rata 7,4 mg/l. Berdasarkan Kepmen LH nomor 51 tahun 2004 bahwa toleransi oksigen terlarut (DO) kehidupan biota laut yaitu  $>5$  mg/L

Kedalaman pada bulan oktober 2023 berkisar antara 1,3–10 m dengan rata-rata  $4,96 \pm 2,58$  sedangkan pada bulan Desember 2023 berkisar antara 4,0–8,0 m dengan rata-rata  $6,42 \pm 1,16$ . Nilai kisaran dapat dikategorikan memenuhi syarat budidaya rumput laut. Berdasarkan SNI 7579.2 : 2010 bahwa syarat lokasi budidaya rumput laut minimal 2 meter saat surut terendah. Kecerahan pada bulan oktober 2023 berkisar antara 1,3–9 m dengan rata-rata  $4,40 \pm 2,08$  sedangkan pada bulan Desember 2023 berkisar antara 3,0–8,0 m dengan rata-rata  $5,73 \pm 1,3$ . Menurut Sulistiawati *et al.* (2020) bahwa kondisi perairan yang jernih cukup baik untuk pertumbuhan rumput laut dengan tingkat kecerahan antara 1,5–12 meter. Selanjutnya Menurut Nuzapril *et al.* (2021) bahwa penetrasi cahaya dapat menggambarkan adanya transparansi berlangsungnya proses fotosintesis dikolom perairan. Pengamatan pH pada bulan oktober 2023 antara 8,2–8,8 dengan nilai rata-rata  $8,54 \pm 0,19$  sedangkan pada bulan Desember 2023 antara 8,0–9,3 dengan nilai rata-rata  $8,65 \pm 0,36$ . Kisaran nilai pH yang sesuai syarat kualitas air untuk kegiatan budidaya rumput laut berkisar antara 7 - 8 (SNI 7579.2 : 2010). Berdasarkan KepMeni Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut dengan nilai pH untuk kehidupan biota laut antara 7-8,5.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa nilai klorofil pada kawasan budidaya rumput laut pada bulan Oktober 2023 nilai rata-rata sebesar  $1,43$  mg/m<sup>3</sup> sedangkan pada bulan Desember 2023 nilai rata-rata klorofil-a adalah  $0,90$  mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a pada perairan pulau Semau pada bulan Oktober berkisar antara  $0,29$  –  $4,56$  mg/m<sup>3</sup> sementara di bulan Desember berkisar antara  $0,09$  –  $2,82$  mg/m<sup>3</sup>. Parameter kualitas air yang mempengaruhi distribusi klorofil-a seperti nitrat, suhu, salinitas, kecerahan, kedalaman, oksigen terlarut dan pH.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pengelola Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi yang memberikan dana penelitian.

## DATAR PUSTAKA

- Abbas, N., Syamsuddin, R., & Trijuno, D.D. (2021). The Seaweed *Kappaphycus alvarezii* cultivation from different aquatic activity locations. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 11(7), 9–15. doi: 10.29322/ijrsp.11.07.2021.p11503
- Abigail, W., & Zainuri, M., Kuswardani, A.T.D., & Pranowo, W.S. (2015) Sebaran nutrisi, intensitas cahaya, klorofil-a dan kualitas air di Selat Badung, Bali pada Monsun Timur. *Jurnal Depik*, 4(2): 87-94 doi: 10.13170/depik.4.2.249
- Akmal, A., Syam, R., & Trijuno, D.D. (2012). Kandungan Klorofil a dan Karotenoid Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* yang Dibudidayakan pada Kedalaman Berbeda. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 1(2), 54–58. doi: 10.26618/octopus.v1i2.473
- Akib, A., Litaay, M., Ambeng, A., & Asnady, M. (2015). Kelayakan Kualitas Air Untuk Kawasan Budidaya *Eucaema cottoni* Berdasarkan Aspek Fisika, Kimia Dan Biologi di Kabupaten Kepulauan Selayar. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis (Tropical Coastal and Marine Research)*, 3(1), p.25. doi: 10.35800/jplt.3.1.2015.9203

- Atmanisa, A., Mustarin, A., & Anny, N. (2020). Analisis Kualitas Air pada Kawasan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1), p.11. doi: 10.26858/jptp.v6i1.11275
- Barot, M., Nirmal, K.J.I. & Kumar. R. (2015). Seaweed Species Diversity in Relation to Hydro Chemical Characters of Okha Coast, Western India. *International Journal of Recent Research and Review*, 8(3), 16-28.
- Febriani, A., Diniarti, N., & Setyono, B.D.H. (2022). Pengaruh kedalaman berbeda terhadap kandungan klorofil-a dan karotenoid rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di perairan teluk ekas, lombok timur. *Jurnal Perikanan*, 12(4), 493–503. doi: 10.29303/jp.v12i4.329
- Firdaus, M. R., Rachman, A., Fitriya, N., Wijayanti, L.A.S., Rozirwan, R., Purwandana, A., Prayitno, H.B., Alfiansyah, Y.R., Sianturi, O.R., & Sugeha, H.Y. (2024). Vertical and horizontal variability of chlorophyll-a and its relationship with environmental parameters in the waters of sangihe and talaud islands, north sulawesi, indonesia. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 29(1), 119–132. doi: 10.14710/ik.ijms.29.1.119-132
- Garini, B.N., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021). Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 10(1), 102–108. doi: 10.14710/jmr.v10i1.28655
- Goswami, N.Y., Kumar, N.J., Kumar, R.N., & Shah, R. (2023). Distribution and Biochemical Composition of Seaweeds in relation to Hydro-chemical Characters of Marine Water. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 27(3), 9–19. doi: 10.25303/2703rjce009019
- Maradhy, E., Nazriel, R.S., Sutjahjo, S.H., Rusli, M.S., Widiatmaka, N., & Sondita, M.F.A. (2022). The Relationship of P and N Nutrient Contents with Chlorophyll-a Concentration in Tarakan Island Waters. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 1083(1), p.012077. doi: 10.1088/1755-1315/1083/1/012077
- Maslukah, L., Setiawan, R., Nurdin, N., Zainuri, M., Wirastriya, A., & Helmi, M. (2021). Estimation of chlorophyll a phytoplankton in the coastal waters of semarang and jepara for monitoring the eutrophication process using modis-aqua imagery and conventional methods. *Journal of Ecological Engineering*, 22(1), 51–59. doi: 10.12911/22998993/128874
- Maslukah, L., Ismunarti, D., Widada, S., Sandi, N., & Prayitno, H. (2022). The interaction of chlorophyll-a and total suspended matter along the western semarang bay, indonesia, based on measurement and retrieval of sentinel 3. *Journal of Ecological Engineering*, 23(10), 191–201. doi: 10.12911/22998993/152428
- Maslukah, L., Setiawan, R., Nurdin, N., Helmi, M., & Widiaratih, R. (2022). Phytoplankton chlorophyll-a biomass and the relationship with water quality in barrang caddi, spermonde, indonesia. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(1), 25–33. doi: 10.12912/27197050/143064
- Nikhilani, A., & Kusumaningrum, I. (2021). Analisa Parameter Fisika dan Kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(2), 189–200. doi: 10.36084/jpt.v9i2.328
- Nuzapril, M., Susilo, S.B., & Panjaitan, J.P. (2019). Sebaran produktivitas primer kaitannya dengan kondisi kualitas air di perairan Karimun Jawa. *Jurnal Segara*, 15(1), 9-17. doi: 10.15578/segara.v15i1.7559
- Poddar, S., Chacko, N., & Swain, D. (2019). Estimation of chlorophyll-a in northern coastal bay of bengal using landsat-8 oli and sentinel-2 msi sensors. *Frontiers in Marine Science*, 6, 598. doi: 10.3389/fmars.2019.00598
- Rahman, A., Sari, S.G., & Rahmayanti, B. (2015). Kualitas air berdasarkan uji kandungan klorofil-a di sungai tutupan kecamatan juai kabupaten balangan. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 1-12. doi: 10.30870/gravity.v1i1.2537
- Ridho, M.R., Patriono, E., & Mulyani, Y.S. (2020). Hubungan kelimpahan fitoplankton, konsentrasi klorofil-a dan kualitas perairan pesisir sungsang, sumatera selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 1–8. doi: 10.29244/jitkt.v12i1.25745
- Risnawati, Ma'ruf Kasim, & Haslianti. (2018). Studi Kualitas Air Kaitannya dengan Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Pada Rakit Jaring Apung Di Perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2), 155-164
- Sujatmiko, W., Karnaningroem, N., Santoso, I.B., & Aliah, R.S. (2024). Current status of environmental water quality of *Kappaphycus alvarezii* seaweed cultivation in the Seribu Islands, Indonesia

- and the concept of sustainable development by using a System Dynamic Model approach. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 1307(1), p.012027. doi: 10.1088/1755-1315/1307/1/012027
- Sulistiawati, D., Ya'la, Z.R., Jumiyatun, N., & Mubaraq, D.Z. (2020). Water quality study in several seaweeds culture sites in the post-earthquake-tsunami Palu Central, Sulawesi Province. *Journal of Physics. Conference Series*, 1434, p.012035. doi: 10.1088/1742-6596/1434/1/012035
- SNI 7579.2. (2010). Produksi Rumput Laut Kottoni (*Eucheuma cottonii*) - Bagian 2 : Metode Long Line . ICS 65. 150 Badan Standar Nasional
- Tholkapiyan, M., Mohan, A., & Vijayan, D.S. (2020). A survey of recent studies on chlorophyll variation in indian coastal waters. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 993, p.012041. doi: 10.1088/1757-899x/993/1/012041
- Widyastuti, H., Kasim, M., & Ketjulan, R. (2022). Pola Sebaran Klorofil-a Kaitannya Dengan Kepadatan Daerah Budidaya Rumput Laut Di Perairan Pantai Bone-Bone. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional*, 2, 20-36
- Widiaratih, R., Suryoputra, A.A.D., & Handoyo, G. (2022). Korelasi Klorofil-a dengan Nutrien dan Kualitas Perairan di Pulau Seruni Karimunjawa Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(2), 249–256. doi: 10.14710/jkt.v25i2.14170
- Widianingsih, W., Hartati, R., & Endrawati, H. (2024). Distribution Pattern of Chlorophyll-a in the Delta Wulan Waters, Demak Regency, Central Java, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(1), 75–80. doi: 10.14710/jkt.v27i1.21827
- Wisha, U.J., Tanto, T.A., & Ilham, I. (2017). Physical and chemical conditions of bayur bay waters on the east and west season. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 22(1), 15-24. doi: 10.14710/ik.ijms.22.1.15-24
- Yulius, Y., Ramdhan, M., Prihantono, J., Gunawan, D., Saepuloh, D., Salim, H.L., Rizaki, I., & Zahara, R.I. (2019). Pengelolaan budidaya rumput laut berbasis daya dukung lingkungan perairan di pesisir kabupaten Dompu, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Segara*, 15(1), 1-10. doi: 10.15578/segara.v15i1.7429
- Zainuddin, F., & Rusdani, M.M. (2018). Performance of *Kappaphycus alvarezii* Seaweed from Maumere and Tembalang in Longline System Cultivation. *Journal of Aquaculture Science*, 3(1), 17–28. doi: 10.31093/joas.v3i1.37