

The Relationship Between Ammonia Levels and the Abundance of Phytoplankton in the morning and evening in Ujung Piring Bangkalan Estuary

Wasiqatus Syarifah¹, Muhammad Zainuri^{1*}, Novi Indriyawati¹

¹Department of Aquatic Resources Management, Faculty of Agriculture, Universitas Trunojoyo Madura
Corresponding Author: zainborn@rocketmail.com

Diterima/Received: 12 March 2022; Disetujui/Accepted: 10 May 2022

ABSTRACT

The density of community activities around the Ujung Piring Bangkalan estuary has the potential to produce waste containing ammonia which is very dangerous for the environment and causes a decrease in water quality and threatens the existence of aquatic organisms including phytoplankton. The purpose of this study was to determine the relationship between ammonia levels and the abundance of phytoplankton in the morning and evening in the Ujung Piring Bangkalan estuary. The sampling time was carried out in the morning (08.00-09.30 WIB) and afternoon (15.00-16.30 WIB) three times in three weeks using 10 micron plankton nets in the Ujung Piring Bangkalan estuary waters. The sampling method used a purposive sampling method with phytoplankton analysis using the census method and continued with statistical tests using the linear regression method. The relationship between ammonia levels and phytoplankton abundance in the morning and evening were 0.1537 with a percentage of 15% and 0.0593 with a percentage of 0.05%, respectively. This value states that ammonia levels have a negative correlation with the abundance of phytoplankton in the morning and evening in the Ujung Piring Bangkalan estuary.

Keywords: Ammonia, Estuary, Evening, Morning, Phytoplankton

1. PENDAHULUAN

Intensitas kegiatan yang meningkat disepanjang perairan estuari memberikan dampak bagi keseimbangan ekosistem estuari serta berpotensi menghasilkan limbah-limbah buangan yang salah satunya mengandung amonia (Putri *et al.*, 2019). Riwayat (2010) ; putri *et al.* (2019) menyebutkan bahwa amonia mudah terlarut dalam air dan sangat beracun bagi lingkungan pada suhu yang rendah dan pH yang tinggi. Konsentrasi amonia diatas maksimum akan menimbulkan resiko gangguan pertumbuhan atau akan mengalami kematian pada organisme laut (Riwayat 2010). Amonia akan mengancam keberadaan organisme perairan termasuk keberadaan fitoplankton. Keberadaan amonia menurut Kivimaenpaa *et.al* (2004) menyatakan bahwa amonia akan menjadikan ukuran kloroplas semakin kecil dan terjadi disorganisasi tilakoid yang menghambat proses fotosintesis dimana fitoplankton juga melakukan proses fotosintesis. Menurut Zhang *et.al* (2012) amonia yang tinggi disuatu perairan dapat menyebabkan oksigen terlarut terjadi penurunan yang dapat menimbulkan

gangguan fungsi fisiologis serta metabolisme seperti respirasi. Prianto *et.al* (2010) menyebutkan bahwa konsentrasi amonia di perairan Banyuasin 0.025-4,25 mg/L telah melebihi batas maksimum untuk kepentingan perikanan. Nasir *et.al* (2018) menemukan konsentrasi amonia 0.43-1 mg/L. Prianto *et.al* (2010) menyebutkan bahwa konsentrasi amonia di perairan Banyuasin 0.025-4,25 mg/L telah melebihi batas maksimum untuk kepentingan perikanan.

Ginting *et al* (2021) menyebutkan bahwa fitoplankton memiliki sifat yang sensitive terhadap perubahan lingkungan, fitoplankton dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya ialah cahaya matahari. Perbedaan cahaya matahari yang masuk kedalam perairan pada saat pagi dan sore hari akan mempengaruhi terhadap distribusi fitoplankton. Pada pagi dan sore hari cahaya matahari berbeda sehingga pada pagi hari fitoplankton berada tidak jauh dari permukaan perairan, sedangkan pada sore hari fitoplankton bergerak mendekati bahkan berada pada daerah permukaan (Suryanto *et al.*, 2021). Maka dari itu perlu adanya penelitian hubungan kadar

amonia terhadap kelimpahan fitoplankton pada saat pagi dan sore hari di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan.

2. METODE PENELITIAN

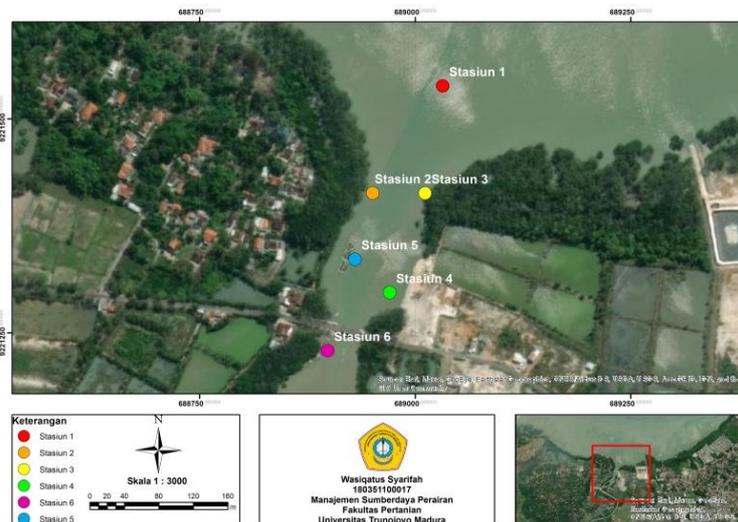
Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2021 di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi dan sore hari masing-masing pukul 08.00-09.30 WIB dan 15.00-16.30 WIB. Pengambilan sampel berlangsung selama tiga kali dalam tiga minggu. Analisa sampel dilaksanakan di laboratorium terpadu jurusan kelautan dan perikanan (Laboratorium Oseanografi dan Laboratorium Lingkungan) Universitas Trunojoyo Madura.

Metode Penelitian

Penentuan lokasi sampling dilakukan secara *purposive* berdasarkan keterwakilan lokasi perairan mulai dari arah air laut masuk (mulut estuari) kearah hulu estuari. Terdapat enam stasiun (St) penelitian dengan kriteria sebagai berikut:

- 1) Stasiun 1 (St 1) merupakan mulut estuari,
- 2) Stasiun 2 (St 2) ditumbuhi pohon mangrove dan berdekatan dengan permukiman warga,
- 3) Stasiun 3 (St 3) ditumbuhi pohon mangrove,
- 4) Stasiun 4 (St 4) parkir perahu nelayan dan aktifitas memancing, dan berdekatan dengan tempat wisata.
- 5) Stasiun 5 (St 5) terletak disamping keramba jaring apung kerapu yang aktif beroperasi, serta
- 6) Stasiun 6 (St 6) tempat parkir perahu nelayan dan aktifitas memancing.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Penelitian Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air untuk amonia dilakukan dipermukaan perairan kemudian dianalisa menggunakan metode spektrofotometer secara fenat (SNI 06-6989.30-2005) dengan panjang gelombang 640 nm. Sampel fitoplankton diambil dengan menyaring air sebanyak 50 L menggunakan planktonet 10 µm. sampel yang tersaring diawetkan dengan lugol dan diebri label. Sampel tersebut diidentifikasi menggunakan mikroskop pembesaran 10x10 sedangkan identifikasi fitoplankton dilakukan dengan merujuk pada buku “pedoman identifikasi plankton” (Yamaji, 1966; Davis, 1955; Mizuno, 1972). Kemudian menghitung kelimpahan fitoplankton

menggunakan perhitungan berdasarkan persamaan Sachlan dan Effendi (1972) yaitu

$$F = \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1000}{E} \times N$$

Keterangan:

- A = luas sedgewick rafter (mm²)
- B = luas lapang pandang (mm²)
- C = volume sampel yang disaring (L)
- D = volume sampel yang diambil (mL)
- E = volume sampel yang diteliti (mL)
- F = kelimpahan fitoplankton (ind/L)
- N = jumlah organisme yang didapat (mL)

Analisis Data

Hubungan kadar amonia dengan kelimpahan fitoplankton dianalisis dengan uji

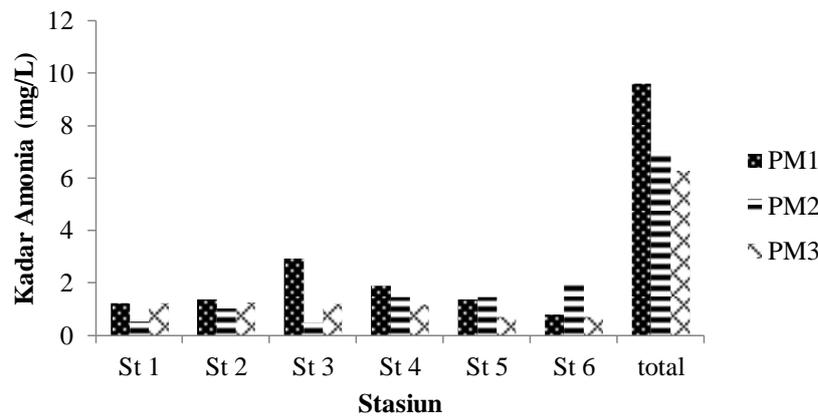
statistika yaitu dengan metode regresi linier menggunakan software *Microsoft Excel* 2010.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Amonia

Hasil analisa kadar amonia Gambar 1 menunjukkan naik turunnya kadar amonia. Kadar amonia tertinggi pada perairan estuari Ujung Piring Bangkalan pada PM₁ St 3 dengan nilai 2.9258 mg/L dan terendah dengan nilai 0.4802 mg/L pada PM₂ St 3. Hal ini dikarenakan pada saat pengambilan sampel PM₁, cuaca sedang berawan dan lokasi

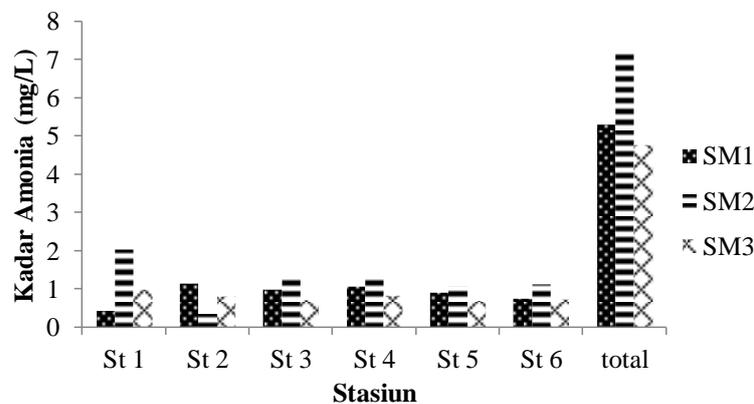
pengambilan sampel berada disekitar hutan mangrove yang cahaya matahari terhalang dan suhu menjadi rendah. Riwayati (2010) menyebutkan bahwa suhu rendah dan pH yang tinggi akan memicu amonia semakin meningkat dan tingkat ketoksikannya juga semakin tinggi. Peraturan KepMen LH 2004 batas maskimal kadar amonia untuk kehidupan biota laut yaitu 0.3 mg/L. secara umum nilai kadar amonia pada saat pagi hari di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan melampaui batas baku mutu yang ditetapkan oleh KepMen LH 2004.



Gambar 1. Kadar amonia (mg/L) pagi hari di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan

Hasil kadar amonia pada saat sore hari di tunjukan pada Gambar 2. Kadar amonia tertinggi terdapat pada SM₂ St 1 dengan nilai 2.0325 mg/L daan terendah pada SM₂ St 2 dengan nilai 0.3644 mg/L. hal ini dikarenakan pada saat pengambilan sampel SM₂, lokasi pengambilan St 1 yang merupakan mulut estuari masih dipengaruhi oleh cahaya matahari sehingga suhu tergolong hangat (29.1-31.9°C). Selain itu, St 1 masih dipengaruhi surut air laut sehingga dapat dimungkinkan amonia dari hulu terbawa ke St 1 yang merupakan hilir atau mulut estuari. Sedangkan pada St 2 terdapat di sekitar

mangrove dan cahaya matahari terhalang oleh hutan mangrove sehingga suhu perairan terpengaruh dan berdampak pada kadar amonia serta terjadi surut air laut yang menjadikan air keruh dan sangat dangkal. Hal ini memungkinkan amonia terbawa kea rah hilir tepatnya pada St 1. Prianto *et al.* (2010) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa kadar amonia 0,025-4,25 mg/L tergolong melampaui batas maksimal kadar amonia untuk kepentingan perikanan. Peraturan KepMen 2004 batas maksimal kadar amonia untuk kehidupan biota laut yaitu 0,3 mg/L.



Gambar 2 Kadar amonia (mg/L) sore di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan

Limbah amonia diduga berasal dari sekitar estuari yang dipenuhi aktifitas masyarakat seperti permukiman, rumah makan, pariwisata, dan KJA. Nasir *et.al* (2018) menyebutkan limbah buangan rumah tangga merupakan penyumbang amonia terbesar perairan. Secara umum nilai kadar amonia pada saat sore hari di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan melampaui batas baku mutu yang ditetapkan oleh KepMen LH 2004 yaitu 0.3 mg/L.

Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton pada pagi hari tertinggi pada St 4 PM₂ yaitu 1.564.500 Ind/L dan terendah pada St 1 PM₁ dengan nilai 165.900 Ind/L. hal ini dikarenakan pada PM₂ terjadi hujan dimalam harinya, sehingga hal itu berpotensi terjadi penambahan volume perairan estuari dan adanya pengaruh pasang air laut. Hal ini berpengaruh terhadap keberadaan fitoplankton. Sedangkan pada PM₁ pada saat pengambilan sampel cuaca sedang berawan sehingga cahaya matahari rendah dan suhu sekitar lokasi hangat (29.9-31°C). Amir *et al* (2014) menyebutkan bahwa suhu hangat untuk kebutuhan fitoplankton berkisar 29.1-31.9°C. Suryanto *et al.* (2021) menyatakan bahwa cahaya matahari pada saat pagi hari masih rendah dan keberadaan fitoplankton tidak jauh dari permukaan perairan. Berdasarkan nilai tersebut kelimpahan fitoplankton pada pagi hari dalam kategori subur berdasarkan pendapat Iklima *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa kelimpahan fitoplankton sebesar 15000 Ind/L dikategorikan perairan subur. Kelimpahan fitoplankton pada pagi hari terdapat pada kelas *Bacillaryophyceae*, *Fragilariophyceae*, *Xanthophyceae*, *Dinoflagellata*, *Chrysophyceae*, *Dictyochophyceae*, *Acantharea*, *Prododontidae*, dan *Cyanobacteria*.

Kelimpahan fitoplankton sore tertinggi pada St 5 SM₃ dengan nilai 376.600 Ind/L dan terendah pada St 4 SM₃ dengan nilai 67.900 Ind/L. Hal ini disebabkan pada St 5 yang merupakan lokasi KJA kerapu teduh dan perairan masih mendapat asupan cahaya matahari yang cukup (103-367 lux) sehingga perairan menjadi hangat yang baik untuk perkembangan fitoplankton (Tambaru *et al* 2004). Sedangkan pada St 4 SM₃ masih dipengaruhi cahaya matahari langsung yang masuk dalam perairan dan dipengaruhi surut air laut serta dapat dimungkinkan telah

berlangsung proses *grazing*. berdasarkan nilai tersebut, kelimpahan fitoplankton sore hari dalam kategori subur berdasarkan pendapat Iklima *et al.* (2019) bahwa kelimpahan fitoplankton >15000 Ind/L artinya perairan tersebut dalam kategori subur.

Tabel 1. Kelas fitoplankton pagi dan sore hari di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan

No.	Kelas	Pagi	Sore
1	<i>Bacillaryophyceae</i>	√	√
2	<i>Fragilariophyceae</i>	√	√
3	<i>Xanthophyceae</i>	√	√
4	<i>Dinoflagellata</i>	√	√
5	<i>Chrysophyceae</i>	√	√
6	<i>Dictyochophyceae</i>	√	√
7	<i>Acantharea</i>	√	x
8	<i>prododontidae</i>	√	√
9	<i>Cyanobacteria</i>	√	√

Keterangan : √ (ada), x (tidak ada).

Kelas *Bacillaryophyceae* muncul pada saat pagi dan sore hari di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan. Hal ini sependapat dengan Triawan dan Arisandi (2021) yang menyebutkan bahwa fitoplankton yang banyak ditemukan di perairan muara yaitu dari kelas *Bacillariophyceae*. Walaupun lingkungan *Bacillariophyceae* terjadi perubahan ia mampu mempertahankan hidupnya dan keberadaannya melimpah (Rikardo, 2016).

Kualitas Perairan

Nilai rata-rata suhu perairan estuari Ujung Piring Bangkalan selama penelitian pada saat pagi dan sore hari masing-masing berkisar 28.7-32.8°C dan 30-31.9°C. Hal ini disebabkan pengambilan sampel rentan waktunya mulia dari pagi berawan dan berangsur panas sehingga suhu rendah berangsur naik. Sedangkan pada sore hari suhu tinggi karena suhu belum turun sehingga kelimpahan fitoplankton pada sore hari menurun dibandingkan pad pagi hari. Butuh waktu yang lama bagi perairan untuk menaikkan dan menurunkan suhu, jika dibandingkan daratan (Effendi 2003). Secara umum kisaran suhu perairan selama penelitian sesuai dengan kebutuhan fitoplankton. Tingkat kecerahan perairan estuari pagi dan sore hari masing-masing bernilai 25-65cm dan 16-63cm. hal ini masih sesuai dengan kehidupan fitoplankton

dan dipengaruhi *upwelling* serta unsur hara yang terbawa pada saat pasang-surut. Kualitas

perairan di estuari Ujung Piring Bangkalan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2 Kualitas perairan di estuari Ujung Piring Bangkalan

No.	Parameter	Waktu	Kondisi optimal	
Fisika	Suhu (°C)	Pagi	29.1-32.7 °C. *Sofyan dan Zainuri (2021) 25-30 °C *Rasyid <i>et al.</i> (2018)	
		Sore		
	Kecerahan (cm)	25-65 cm	16-63 cm	39.55-161 cm *Djokosetiyanto dan Sinung, 2006
Kimia	Intensitas cahaya (lux)	46-671	12-478	
	pH	7.56-8.24	6.6-7.9	7.59-8.73 *Yuliana <i>et al.</i> (2012)
	Salinitas (‰)	25-35	28-30	15-32 ‰ *Rasyid <i>et al.</i> (2018)

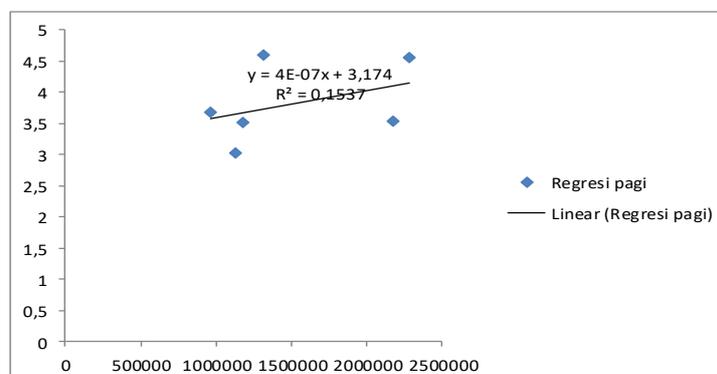
Kisaran nilai intensitas cahaya matahari pada pagi dan sore hari 46-671 (lux) dan sore hari 12-478 (lux). Hal ini disebabkan pada saat pagi hari berawan berangsur panas dan pada sore hari matahari mulai terbenam dan terhalang hutan mangrove. Perbedaan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam perairan berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan, biomassa, klorofil-a dan karotenoid (Fauziah *et al.*, 2019). Hasil penelitian Fakhri *et al.* (2017) menunjukkan bahwa peningkatan intensitas cahaya menghasilkan peningkatan pertumbuhan pada organisme.

Nilai pH perairan estuari Ujung Piring Bangkalan pada pagi dan sore hari selama penelitian masih ditoleransi oleh fitoplankton. Yuliana *et al.* (2012) menyatakan bahwa pH berkisar 7.59-8.73 merupakan pH yang sesuai dengan kebutuhan fitoplankton. Nilai salinitas pada saat pagi dan sore hari Tabel 2 Ujung Piring Bangkalan disebabkan pada saat pengambilan sampel pagi, sedang terjadi pasang air laut sehingga konsentrasi air laut lebih tinggi yang masuk kedaerah estuari dan

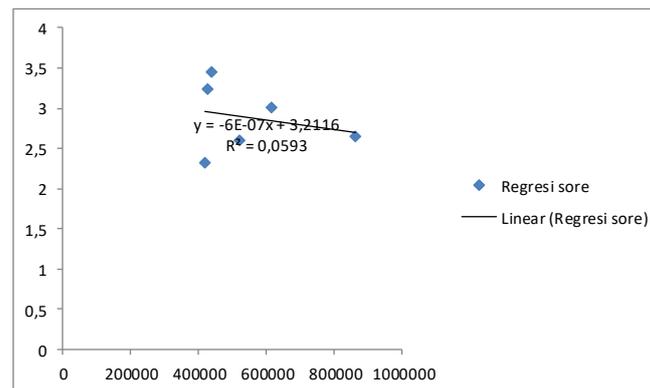
kelimpahan fitoplankton menjadi tinggi. Sedangkan pada sore hari salinitas sama dengan pagi hari karena masih dipengaruhi air laut yang masuk walaupun surut dan uniknya bagian hulu dari estuari Ujung Piring ialah perairan laut Socah sehingga hulu dan hilir estuari ialah laut namun masih dipengaruhi oleh keberadaan air tawar.

Hubungan Kadar Amonia dengan Kelimpahan Fitoplankton pada Pagi dan Sore Hari di Perairan Estuari Ujung Piring Bangkalan

Nilai R^2 hubungan kadar amonia terhadap kelimpahan fitoplankton pagi dan sore hari yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 masing-masing masing 0.1537 (0.15%) dan 0.0593(0.05%). Artinya semakin tinggi kadar amonia berkorelasi negative terhdap kelimpahan fitoplankton di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan. Nilai tersebut menunjukkan nilai korelasi tersebut sangat rendah. Hotman (2009) menyatakan dalam artikelnya menyebutkan bahwa nilai korelasi <0.5 adalah rendah



Gambar 3. Regresi hubungan kadar amonia terhadap kelimpahan fitoplankton pagi hari



Gambar 4 Regresi Hubungan kadar amonia terhadap kelimpahan fitoplankton sore hari

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hubungan kadar amonia terhadap kelimpahan fitoplankton pagi dan sore hari di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan masing-masing 0.1537 dengan presentase 0.15% dan 0.0593 dengan presentase 0.05% artinya semakin tinggi kadar amonia maka berkorelasi

negative terhadap kelimpahan fitoplankton.

Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan faktor limbah lainnya seperti logam berat terhadap kelimpahan fitoplankton. Agar informasi tentang fitoplankton lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K. Asep P. Suprpto. (2014). Karakteristik Oseanografi Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Selat Sunda Pada Musim Timur. *BAWAL*. VI(1):11-20
- Djokosetyanto, D., dan Sinung, R. (2006). Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Pantai Dadap Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. XIII(2):135-141.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta, Indonesia; Kanisius.
- Fakhri, M., N.B. Arifin, A.M. Hariati, dan A. Yuniarti. 2017. Growth, Biomass, and Chlorophyll-A and Carotenoid Content of *Nannochloropsis* sp. Strain BJ17 Under Different Light Intensities. *JAI*. XVI (1):15–21.
- Fauziyah, A., Dietrich G.B., Mujizat, K., Hefni, E., dan Majariana, K. (2019). Hubungan antara Ketersediaan Cahaya Matahari dan Konsentrasi Pigmen Fotosintetik di Perairan Selat Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. XI(1):37-48.
- Ginting, F.R.D.C.P.E. R., Nurul M., Dian A., Aida, S. (2021). Struktur Komunitas Fitoplankton pada Perairan Mayangan Probolinggo, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(1):146-153.
- Hotman A.L.S. (2009). Kandungan Amonia (NH₃-N) dan Kelimpahan Plankton di Tambak PT. Merdeka Sarana Usaha dan Perairan Sekitarnya, Pangkal Pinang Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. <https://pnsremunerasi.blogspot.com/2009/10/kandungan-amonia-nh3-n-dan-kelimpahan.html> Diakses 1 Desember 2021
- Iklina, R., Gusti, D., Andi, A., Citra, M. (2019). Analisis Kandungan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) dan Fosfat di Perairan Teluk Pandan Provinsi Lampung. *Journal of Suboptimal Lands*. 8(1): 57-66.
- Kivimaenpaa, P., A.M. Jonsson, I. Stjernquist, G. Sellden and S. Sutinen. 2004. The Use of Light and Electron Microscopy to assess the Impact Of Ozone On Norway Spruce Needles. *Environ poll.* 127:441-453.
- Menteri Negara dan Lingkungan Hidup. (2004). Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.Kep-51/MENLH/2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Lampiran III

- Nasir, A., M.A. Baiduri dan Hasniar. (2018). Nutrien N-P di Perairan Pesisir Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10(1):135-141.
- Prianto, E. Husnah. Solekha A. (2010). Karakteristik Fisika Kimia Perairan dan Struktur Komunitas Zooplankton di Estuari Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Bawal*. 3(3):149-157
- Rasyid H. Dewi P., Aradea BK. (2018). Pemanfaatan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Muara Sungai Hitam Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. *Jurnal Enggano*. III(1):39-51
- Rikardo, I. (2016). Keragaman Fitoplankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan Muara Sungai Jang Kota Tanjungpinang. *Skripsi*. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. FKIP. Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kepulauan Riau
- Riwayati, I. (2010). Waste To Energy : Recovery dan Elektrolisa Amonia dari Limbah Pabrik Pupuk Untuk Menghasilkan Hidrogen. *Jurnal Momentum*. VI(1):27-32.
- Sachlan, M. (1972). *Planktonologi*. Direktorat Jendral Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- SNI 06-6989.30-2005 Air dan air limbah–Bagian 30 : Cara uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat.
- Sofyan, Dandy A., M. Zainuri. (2021). Analisis Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Estuari Daerah Bancaran Kecamatan Kota Bangkalan Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Juvenil*. 2(1):47-52.
- Suryanto, A.M., Sulastri, A., Renanda, B. (2021). *Ilmu Tentang Plankton dan Peranannya di Lingkungan Perairan*. UB Press. Malang.
- Tambaru, R. Enan M. A., Richardhus F.K. (2004). Hubungan Antara Produktivitas Primer Fitoplankton dan Intensitas Cahaya di Perairan Hurun. *Jurnal Torani*. XIV(IV)
- Triawan dan Arisandi. (2020). Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Muara dan Laut Desa Kramat Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Juvenil*. 1(1):97-110.
- Yuliana, A.E.M., Harris, E dan Pratiwi, N. T. M. (2012). Hubungan Antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisik-Kimiawi Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatika*, 3(2): 169-179.
- Zhang, J.Y., W.M. Ni., Y.M. Zhu, and Y.D. Pan. (2012). Effects of Different Nitrogen Species on Sensitivity and Photosynthetic of Three Common Freshwater Diatoms. *Aquat Ecol.*, 47:25-35.