

## Konsentrasi Klorofil-a di Muara Upang Sumatera Selatan

Riris Aryawati\*, Gusti Diansyah, Melki, Tengku Zia Ulqodry, Isnaini dan Heron Surbakti

*Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km 32, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia  
Email: riris.aryawati@unsri.ac.id*

### Abstrak

Muara Sungai Upang merupakan salah satu muara yang terletak di pesisir Sumatera Selatan. Muara sungai banyak menerima masukan bahan organik dari lingkungan di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi klorofil-a yang dapat digunakan untuk mengetahui status kesuburan di Perairan Muara Sungai Upang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari dan Agustus 2020. Pengambilan sampel air dan pengukuran parameter ditentukan secara purposive sampling method. Analisis klorofil-a dilakukan dengan metode spektrofotometri. Konsentrasi klorofil-a dan parameter lingkungan perairan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Data konsentrasi klorofil-a selanjutnya dianalisis untuk melihat kesuburan perairannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a di perairan Muara Sungai Upang tergolong oligotrofik dengan rata-rata 1,04 mg/m<sup>3</sup> pada bulan Februari dan tergolong mesotrofik dengan rata-rata 6,63 mg/m<sup>3</sup> pada bulan Agustus. Konsentrasi klorofil-a di perairan Muara Sungai Upang cenderung tinggi pada daerah bagian muara menuju perairan laut dan lebih rendah di daerah sungai.

**Kata kunci:** Klorofil-a, Februari, Agustus, Perairan Upang

### Abstract

#### *Chlorophyll-A Concentration In Muara Upang South Sumatra*

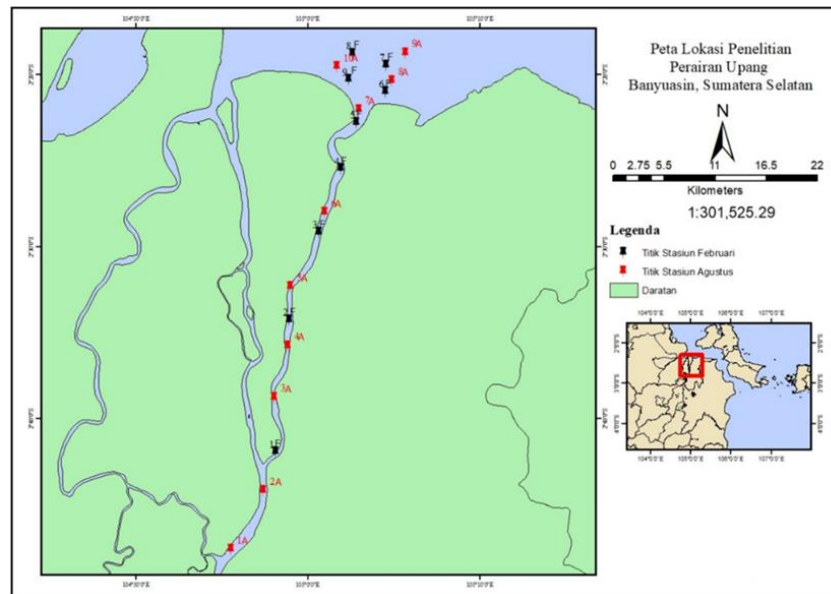
*The mouth of the Upang River is one of the estuaries located on the coast of South Sumatra. The mouth of the river receives a lot of organic matter input from the surrounding environment. This study aims to analyze the concentration of chlorophyll-a to determine the fertility status in the Muara Sungai Upang Waters. This research was conducted in February and August 2020. Water sampling and parameter measurement are determined by purposive sampling method. Analysis of chlorophyll-a is carried out by the method of spectrophotometry. The concentration of chlorophyll-a and the parameters of the aquatic environment are displayed in the form of tables and graphs. Data on chlorophyll-a concentrations were further analyzed to see the fertility status of its waters. The results showed that the concentration of chlorophyll-a in the waters of the Upang River Estuary was classified as oligotrophic with an average of 1,04 mg/m<sup>3</sup> in February and classified as mesotrophic with an average of 6,63 mg/m<sup>3</sup> in August. The concentration of chlorophyll-a in the waters of the Upang River Estuary tends to be high in the estuary towards sea waters and lower in the river.*

**Keywords:** Chlorophyll-a, February, August, Upang Waters

### PENDAHULUAN

Muara Sungai Upang merupakan salah satu muara yang terletak di pesisir Banyuasin Sumatera Selatan. Wilayah muara sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitar perairan muara, seperti kegiatan masyarakat dan adanya vegetasi mangrove. Salah satu organisme yang hidup di perairan estuaria yaitu fitoplankton. Fitoplankton memiliki peranan penting bagi perairan, karena dapat mengubah zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis (Odum, 1993). Fitoplankton dapat dijadikan makanan bagi zooplankton dan menjadi sumber pakan alami bagi organisme lainnya. Fitoplankton juga dapat dijadikan sebagai bioindikator terpenting dalam penentuan kualitas perairan secara umum (Jamshidi & Bakar, 2011).

Klorofil-a merupakan pigmen hijau yang mampu melakukan fotosintesis dan terdapat pada setiap organisme autotrof seperti fitoplankton (Nufus *et al.*, 2017; Yun *et al.*, 2019). Kelimpahan fitoplankton dan kandungan klorofil-a di perairan sangat berkaitan dengan kondisi parameter oseanografi. Hatta (2014) menyatakan parameter lingkungan yang mempengaruhi kandungan klorofil-a di perairan antara lain suhu, arus, intensitas cahaya, oksigen terlarut, salinitas dan nutrisi (nitrat, fosfat dan silikat).



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian.

Nutrien memiliki peranan yang penting dalam proses perkembangan organisme seperti fitoplankton, jika nilai nutrisi tinggi maka konsentrasi klorofil-a pun meningkat. Aryawati *et al.* (2014) menyatakan nutrisi sangat berpengaruh terhadap konsentrasi klorofil-a di perairan. Umumnya sebaran konsentrasi klorofil-a tinggi di perairan pantai akibat tingginya nutrisi yang berasal dari daratan melalui limpasan air sungai dan sebaliknya cenderung lebih rendah di perairan lepas pantai, meskipun pada beberapa tempat di laut masih ditemukan konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi (Maslukah *et al.*, 2024). Keadaan tersebut disebabkan oleh adanya proses pengaruh keluaran dan pemasukan massa air dari aliran air tawar dan laut (pasang surut). Adanya pasang dan surut di perairan berkemungkinan mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a dan nutrisi (Munandar *et al.*, 2023).

Perairan Muara Sungai Upang merupakan kawasan yang banyak digunakan untuk berbagai aktivitas manusia antara lain aktivitas rumah tangga dan sebagai jalur transportasi perairan. Banyaknya aktivitas manusia di sekitar perairan ini mengakibatkan banyaknya masukan bahan organik yang terbawa oleh massa air, secara tidak langsung mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton di perairan Muara Sungai Upang ini, yang dapat ditinjau dari konsentrasi klorofil-a di perairan. Penelitian tentang klorofil-a belum pernah dilakukan di wilayah ini. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai konsentrasi klorofil-a di perairan Muara Sungai Upang, Banyuwasin, Sumatera Selatan.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari dan Agustus 2020 di perairan Upang, Banyuwasin, Sumatera Selatan (Gambar 1). Pengambilan contoh dilakukan pada 9 stasiun (Februari) dan 10 stasiun (Agustus) pada saat surut.

Sampel air diambil dengan *water sampler* lalu dimasukkan dalam botol sampel. Selanjutnya disimpan dalam kotak pendingin untuk dianalisis kandungan klorofil-a. Pada saat pengambilan sampel juga dilakukan pengukuran parameter lingkungan secara *in situ* seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut yang dilakukan dengan menggunakan *handrefraktometer*, pH meter, DO meter dan untuk pengukuran arah dan kecepatan arus menggunakan *current meter*.

Metode pengukuran konsentrasi klorofil-a dilakukan dengan mengukur kandungan klorofil fitoplankton yang terdapat pada sampel air laut dengan metode spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer (Hutagalung *et al.*, 1997; Maslukah *et al.*, 2023). Sampel air sebanyak 1 liter disaring menggunakan kertas saring *millipore* dengan diameter 47 mm dan *pore size* 0,45  $\mu\text{m}$  dengan bantuan vakum pump. Kertas saring yang mengandung klorofil-a selanjutnya dimasukkan ke dalam aluminium foil dan disimpan dalam kulkas dengan suhu 4 °C. Prosedur selanjutnya adalah melarutkan kertas saring dengan menambahkan 10 ml aseton

**Tabel 1.** Kategori Kesuburan Perairan berdasarkan Konsentrasi Klorofil-a

Konsentrasi Klorofil-a (µg/L air)	Tingkat Kesuburan (Trofik) Perairan
< 1,0	Ultra Oligotrofik
1,0 – 2,5	Oligotrofik
2,5 – 8,0	Mesotrofik
8,0 – 25	Eutrofik
> 25	Hipereutrofik

Keterangan: µg/L setara dengan mg/m<sup>3</sup>

**Tabel 2.** Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Upang, Banyuasin

Stasiun	Februari		Agustus	
	Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	Status Perairan	Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	Status Perairan
1	0,54	<i>Ultra Oligotrofik</i>	1,67	<i>Oligotrofik</i>
2	0,49	<i>Ultra Oligotrofik</i>	4,08	<i>Mesotrofik</i>
3	0,92	<i>Ultra Oligotrofik</i>	2,39	<i>Oligotrofik</i>
4	0,52	<i>Ultra Oligotrofik</i>	4,76	<i>Mesotrofik</i>
5	2,19	<i>Oligotrofik</i>	3,81	<i>Mesotrofik</i>
6	0,51	<i>Ultra Oligotrofik</i>	4,04	<i>Mesotrofik</i>
7	0,56	<i>Ultra Oligotrofik</i>	4,72	<i>Mesotrofik</i>
8	0,72	<i>Ultra Oligotrofik</i>	8,94	<i>Eutrofik</i>
9	2,87	<i>Mesotrofik</i>	8,76	<i>Eutrofik</i>
10	-	-	23,10	<i>Eutrofik</i>
Rerata	1,04	<i>Oligotrofik</i>	6,63	<i>Mesotrofik</i>

90 % sampai dengan hancur merata. Kemudian sampel dipindah ke cuvette dengan ukuran 1 cm. Sampel klorofil-a selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 750 nm, 664 nm, 647 nm dan 630 nm. Konsentrasi klorofil-a dihitung menggunakan formula:

$$Klorofil - a = \frac{[(11,85 \times E_{664}) - (1,54 \times E_{647}) - (0,08 \times E_{630})] \times V_e}{(V_s \times d) \left(\frac{mg}{m^3}\right)}$$

Keterangan: E664 = Absorbansi 664 nm - absorbansi 750 nm (mg/m<sup>3</sup>); E647 = Absorbansi 647 nm - absorbansi 750 nm (mg/m<sup>3</sup>); E630 = Absorbansi 630 nm - absorbansi 750 nm (mg/m<sup>3</sup>); V<sub>e</sub> = Volume aseton (10 mL); V<sub>s</sub> = Volume contoh air yang disaring (0,5 L); d = Tebal larutan yang dilalui panjang gelombang (1 cm).

### Analisis Data

Data konsentrasi klorofil-a dan parameter fisika-kimia (suhu, pH, salinitas, DO, kecerahan, nutrisi dan arah kecepatan arus) di perairan Muara Upang diolah menggunakan program *microsoft excell* yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel, kemudian hasilnya dijelaskan secara deskriptif.

Data klorofil-a dianalisis lebih lanjut dengan mengkategorikan kesuburan perairan dengan nilai konsentrasi klorofil-a yang diukur. Kategori tingkat kesuburan perairan merujuk pada Hakanson & Bryann (2008) (Tabel 1).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsentrasi Klorofil-a

Klorofil-a berperan sebagai produsen primer yang digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan perairan. Tinggi rendahnya klorofil-a pada perairan ditentukan oleh aktifitas fotosintesis yang dilakukan fitoplankton. Hasil pengamatan kandungan klorofil-a di permukaan perairan Upang menunjukkan nilai yang sangat fluktuatif dan heterogen, berkisar antara 0,49 – 23,10 mg/m<sup>3</sup> (Tabel 2).

Pada Tabel 2, terlihat bahwa kandungan klorofil-a memiliki nilai yang fluktuatif, hal ini disebabkan oleh waktu pengambilan sampel yang berbeda. Musim yang berbeda pada saat pengambilan sampel mengakibatkan perbedaan pada nilai kandungan klorofil-a. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain perbedaan kondisi suhu dan pencahayaan serta konsentrasi nutrisi pada kedua musim tersebut (Ji *et al.*, 2018). Faktor-faktor tersebut mempengaruhi kelimpahan fitoplankton yang berarti mempengaruhi kandungan klorofil-a. Kandungan klorofil-a pada bulan Agustus lebih tinggi dibandingkan bulan Februari. Kondisi ini diduga karena kondisi suhu dan cahaya serta nutrisi yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton. Bulan Agustus memiliki suhu yang optimal dan cahaya yang baik serta kandungan nutrisi yang tinggi. Pada bulan Februari, suhu udara relatif lebih rendah dan cahaya relatif lebih sedikit serta kandungan nutrisi yang lebih rendah dibandingkan bulan Agustus karena adanya musim penghujan.

Perairan Sumatera Selatan, Banyuasin khususnya nilai kandungan klorofil-a sangat beragam, hal ini sangat terkait dengan waktu (musim) pada saat pengambilan sampel. Pada perairan Muara Banyuasin, kandungan klorofil-a pada bulan Juli memiliki kisaran nilai 4,413-55,014 mg/m<sup>3</sup> (Zulhaniarta *et al.*, 2015). Penelitian yang dilakukan di Muara Sungsang oleh Sihombing *et al.* (2013) pada bulan April memperoleh nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a yang cukup rendah dengan nilai rata-rata 5,355 mg/m<sup>3</sup>.

Secara umum perairan Sumatera Selatan khususnya Banyuasin, memiliki kondisi puncak klorofil-a yang melimpah pada bulan Juli dan Agustus. Sesuai dengan pernyataan Aryawati *et al.* (2017) bahwa puncak kelimpahan fitoplankton tertinggi terjadi pada bulan Juli dan terendah pada bulan Februari dan November. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian klorofil-a di perairan Muara Sungai Upang yang dilakukan pada bulan Februari dengan kandungan klorofil-a yang rendah dan pada bulan Agustus dengan kandungan klorofil-a yang tinggi.

Secara umum, tingkat kesuburan di perairan Upang memiliki kategori oligotrofik hingga eutrofik (Tabel 2). Pada bulan Februari, perairan Upang memiliki tingkat kesuburan perairan yang tergolong kurang subur (*oligotrofik*), sedangkan pada bulan Agustus, termasuk dalam kategori tingkat kesuburan tinggi (*mesotrofik*). Hakanson & Bryan (2008) membagi tingkatan status kesuburan perairan pesisir dan estuari berdasarkan konsentrasi klorofil-a < 1 mg/m<sup>3</sup> dikategorikan sebagai perairan *ultra oligotrofik* atau perairan yang sangat kurang subur, konsentrasi klorofil 1,0 – 2,5 mg/m<sup>3</sup> dikategorikan sebagai perairan *oligotrofik* atau perairan yang kurang subur, konsentrasi klorofil-a 2,5 – 8 mg/m<sup>3</sup> tergolong sebagai perairan *mesotrofik*, konsentrasi klorofil-a 8 – 25 mg/m<sup>3</sup> tergolong perairan *eutrofik* dan konsentrasi klorofil-a > 25 mg/m<sup>3</sup> tergolong sebagai perairan dengan tingkat kesuburan yang sangat tinggi atau *hipertrofik*.

### Kondisi Fisika Kimia Lingkungan Perairan Upang, Banyuasin

Ada beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a, hal ini terkait dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan fitoplankton, baik itu faktor fisika maupun kimia, yang antara lain meliputi suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut (DO). Nilai parameter fisika-kimia lingkungan di perairan Upang, secara umum masih layak untuk pertumbuhan fitoplankton (Tabel 3).

**Tabel 3.** Nilai Parameter fisika-kimia lingkungan di Perairan Upang, Banyuasin

Stasiun	Februari				Agustus			
	Suhu (°C)	Salinitas (psu)	pH	DO (mg/l)	Suhu (°C)	Salinitas (psu)	pH	DO (mg/l)
1	31.85	0	6.61	4.44	29.53	0	7.13	4.71
2	30.45	0	6.67	4.65	30.43	0	6.18	5.09
3	29.66	0	6.72	5.15	30.13	0	6.22	5.54
4	30.08	0	6.89	5.16	30.04	0	6.48	6.02
5	29.74	0	7.07	5.30	30.95	0	6.89	8.01
6	30.18	3	6.63	5.56	30.22	0	7.19	7.9
7	30.28	1	6.79	5.31	30.65	0	7.28	7.32
8	29.02	3	6.66	5.74	30.79	6	7.16	7.02
9	28.91	1	6.51	5.65	31.15	7	7.88	7.08
10	-	-	-	-	30.35	8	7.70	5.45
Rerata	30.02	0.90	6.73	5.22	30.42	2.10	7.01	6.41

Perairan Upang memiliki karakteristik yang sedikit berbeda pada musim yang berbeda. Secara umum suhu permukaan di lokasi penelitian berkisar antara 28,91–31,85 °C dengan nilai rata-rata 30,02 °C (Februari) dan 29,53–31,25 °C dengan rata-rata 30,42 °C (Agustus). Secara umum suhu pada bulan Februari dan Agustus memiliki kemiripan nilai. Kondisi suhu di perairan ini baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 25 – 32 °C (Raymont, 1963; Bojko *et al.*, 2013; Hidayat *et al.*, 2023). Hasil ini mirip dengan penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti lainnya di perairan Indonesia (Hasani *et al.*, 2012; Isnaini, 2012; Mulyani *et al.*, 2012).

Salinitas pada lapisan permukaan saat penelitian berkisar antara 0–3 ‰ (Februari) dan 0–8 ‰ (Agustus). Secara umum kondisi salinitas di perairan Upang memiliki nilai lebih tinggi pada bulan Agustus dibandingkan bulan Februari. Pada bulan Februari, massa air tawar lebih banyak masuk ke perairan karena pada bulan ini musim penghujan, sehingga salinitas cenderung lebih rendah dibandingkan bulan Agustus. Sebaliknya pada bulan Agustus, pasokan air tawar cenderung lebih sedikit karena curah hujan yang kurang sehingga kondisi perairan, khususnya muara sangat dipengaruhi oleh air laut sehingga salinitasnya cenderung lebih tinggi. Perairan banyak dipengaruhi oleh massa air dari laut yang bersalinitas tinggi sehingga kondisi perairan memiliki salinitas yang lebih tinggi di bulan Agustus dibandingkan bulan Februari yang banyak mendapat pengaruh dari massa air sungai. Kondisi salinitas di perairan ini hampir sama dengan kondisi perairan Indonesia pada umumnya yang memiliki sungai-sungai besar yang bermuara di laut (Isnaini, 2012; Purba *et al.*, 2021; Iskandar & Suga, 2022).

Nilai pH di perairan Upang berkisar antara 6,51–7,07 dengan rata-rata 6,73 (Februari) dan 6,18–7,88 dengan rata-rata 7,01 (Agustus). Secara umum pH dijumpai sedikit lebih tinggi pada bulan Agustus, karena pengaruh masuknya air laut yang bersifat basa. Nilai pH pada penelitian ini memiliki kemiripan dengan nilai pH di beberapa wilayah perairan Indonesia (Soedibjo, 2007; Prianto *et al.*, 2013; Valdany *et al.*, 2022). pH dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (*buffer*) yaitu adanya garam-garam karbonat dan bikarbonat yang dikandungnya (Nybakken, 1992). Nilai derajat keasaman (pH) di perairan pesisir umumnya lebih rendah dibandingkan dengan pH air laut lepas, karena adanya pengaruh masukan massa air tawar dari sistem sungai yang bermuara.

Kandungan oksigen terlarut (DO) yang terukur pada penelitian ini berkisar antara 4,44–5,74 mg/l dengan rata-rata 5,22 mg/l (Februari) dan 4,71–8,01 mg/l dengan rata-rata 6,41 (Agustus). Nilai ini menurut Effendi (2003) masih cukup mendukung kehidupan organisme perairan secara normal karena memiliki nilai lebih dari 5 mg/l. Oksigen di perairan bersumber baik melalui difusi dari udara maupun dari hasil proses fotosintesis oleh organisme nabati, seperti fitoplankton dan tumbuhan air lainnya di zona eufotik. Sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) sumber oksigen terlarut dalam air adalah penyerapan oksigen dari udara, melalui kontak antara permukaan dengan udara, dan dari proses fotosintesis. Oksigen dikonsumsi oleh tumbuhan dan hewan secara terus-menerus selama aktivitas respirasi.

## KESIMPULAN

Konsentrasi klorofil-a di perairan Muara Sungai Upang tergolong oligotrofik dengan rata-rata 1,04 mg/m<sup>3</sup> pada bulan Februari dan tergolong mesotrofik dengan rata-rata 6,63 mg/m<sup>3</sup> pada bulan Agustus. Konsentrasi klorofil-a di perairan Muara Sungai Upang cenderung tinggi pada daerah bagian muara menuju perairan laut dan lebih rendah di daerah sungai. Kondisi parameter fisika kimia perairan secara umum masih layak dan mendukung kehidupan fitoplankton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryawati R, Isnaini, H. Surbakti. 2014. Hubungan konsentrasi klorofil-a dan kandungan hara di Perairan Selat Bangka. *Seminar Nasional MIPA 2014*, Palembang, Oktober 2014.
- Aryawati, R., Bengen, G. D., Prartono, T. & Zulkifli, H. 2017. Abundance of phytoplankton in the coastal waters of South Sumatera. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 22(1): 31-39. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.22.1.31-39>.
- Bojko, M., Brzostowska, K., Kuczyńska, P., Latowski, D., Ol-chawa-Pajor, M., Krzeszowiec, W., Waloszek, A. & Strzałka, K. 2013. Temperature effect on growth, and selected parameters of *Phaeodactylum tricorutum* in batch cultures. *Acta biochimica Polonica*, 60(4): 861-864. [http://doi.org/10.18388/abp.2013\\_2073](http://doi.org/10.18388/abp.2013_2073).

- Effendi, H. 2003. *Telaahan kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Hakanson, L. & Bryhn, A. C. 2008. *Eutrophication in the Baltic Sea Present Situation, Nutrien Transport Processes, Remedial Strategies*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Hasani, Q., Adiwilaga E. M. & Pratiwi N. T. M. 2012. The relationship between the harmful algal blooms (HABs) Phenomenon with nutrients at shrimp farms and fish cage culture sites in Pesawaran district Lampung Bay. *Makara Journal of Science*, 16(3): 183-191. <https://doi.org/10.7454/mss.v16i3.1480>.
- Hatta, M. 2014. Hubungan antara parameter oseanografi dengan kandungan klorofil-a pada musim timur di Perairan Utara Papua. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 24(3): 29-39. <https://doi.org/10.35911/torani.v24i3.235>.
- Hidayat, M. N., Wafdan, R., Ramli, M., Muchlisin, Z. A. & Rizal, S. 2023. Relationship between chlorophyll-a, sea surface temperature, and sea surface salinity. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 9(3): 389-402. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2023.03.03>.
- Hutagalung, P. H., Stiapermana, D. & Riyono, H. S. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Buku 2*. Pusat Pengembangan Oseanologi – LIPI, Jakarta.
- Iskandar, M. R. & Suga, T. 2022. Change in Salinity of Indonesian Upper Water in the Southeastern Indian Ocean during Argo Period. *Heliyon*, 8(9): p.e10430. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10430>.
- Isnaini. 2012. Struktur komunitas fitoplankton di perairan Muara Sungai Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspri Journal : Marine Science Research*, 4(1): 58-68. <https://doi.org/10.56064/maspri.v4i1.1342>.
- Jamshidi, S. & Bakar, N. B. A. 2011. A study on distribution of chlorophyll-a in the coastal waters of Anzali Port, south Caspian Sea. *Ocean Science Discussions*, 8: 435–451. <https://doi.org/10.5194/osd-8-435-2011>.
- Ji, C., Zhang, Y., Cheng, Q., Tsou, J., Jiang, T. & Liang, X. S. 2018. Evaluating the impact of sea surface temperature (SST) on spatial distribution of chlorophyll-a concentration in the East China Sea. *The International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 68: 252-261. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2018.01.020>.
- Maslukah, L., Handoyo, G., Wulandari, S. Y., Sihite, C. B. & Sarjito. 2023. The Chlorophyll-a Response of Phytoplankton to Ratio N/Pin Different Coastal Waters. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24(9): 121–129. <http://doi.org/10.12912/27197050/172292>.
- Maslukah, L., Wirasatriya, A., Wijaya, Y. J., Ismunarti, D. H., Widiaratih, R. & Krisna, H. N. 2024. The assessment of chlorophyll-a retrieval algorithm and its spatial-temporal distribution using sentinel-2 MSI off the Banjir Kanal Timur River, Semarang, Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 75: p.103556. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103556>.
- Mulyani, Widiarti, R. & Wardhana, W. 2012. Sebaran Spesies Penyebab *Harmful Algal Bloom* (HAB) di Lokasi Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*) Kamal Muara Jakarta Utara pada Bulan Mei 2011. *Jurnal Akuatika*, 3(1): 28-39.
- Munandar, B., Wirasatriya, A., Sugianto, D. N., Susanto, R. D., Purwandana, A., & Kunarso. 2023. Distinct mechanisms of Chlorophyll-a blooms occur in the Northern Maluku Sea and Sulu Sill revealed by satellite data. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 102(4): p.101360. <https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2023.101360>.
- Nufus, H., Karina S, & Agustina S. 2017. Analisis sebaran klorofil-a dan kualitas air di Sungai Krueng Raba Lhoknga, Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(1):60-63.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut; Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Prianto, T., Ulqodry, Z. & Aryawati, R. 2013. Pola sebaran konsentrasi klorofil-a di Selat Bangka dengan menggunakan citra aqua-modis. *Maspri Journal : Marine Science Research*, 5(1): 22-33. <https://doi.org/10.56064/maspri.v5i1.1294>.
- Purba, N. P., Pranowo, W. S., Ndah, A. B. & Nanlohy, P. 2021. Seasonal variability of temperature, salinity, and surface currents at 0° latitude section of Indonesia seas. *Regional Studies in Marine Science*, 44: p.101772. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101772>.
- Odum EP. 1993. *Dasar – Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Raymont, J. E. Q. 1963. *Plankton and Productivity in The Oceans*. Pergamon Press, Great Britain.
- Sihombing, F. R., Aryawati, R. & Hartoni. 2013. Kandungan klorofil-a fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspri Journal : Marine Science Research*, 5(1): 34-39. <https://doi.org/10.56064/maspri.v5i1.1295>.

- Soedibjo, B. S. 2007. Fenomena kehadiran *Skeletonema* sp. di perairan Teluk Jakarta. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 12(3):119-124. <https://doi.org/10.14710/rotasi.v.v.i.p>.
- Valdany, F. A., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S. & Purba, N. P. 2022. The Condition of Acidity, Phosphate, And Nitrate in Indonesian Waters. *Omni-Akuatika*, 18(2): 90-98. <http://doi.org/10.20884/1.oa.2022.18.2.912>.
- Yun, C., Hwang, K., Han, S. & Ri, H. 2019. The effect of salinity stress on the biofuel production potential of freshwater microalgae *Chlorella vulgaris* YH703. *Biomass and Bioenergy*, 127: p.105277. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2019.105277>.
- Zulhaniarta, D., Fauziyah, Sunaryo, A.I. & Aryawati, R. 2015. Sebaran konsentrasi klorofil-a terhadap nutrien di Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal : Marine Science Research*, 7(1): 9-20. <https://doi.org/10.56064/maspari.v7i1.2488>.