

ANALISIS HUBUNGAN KANDUNGAN KLOORIFIL DAN KELIMPAHAN PLANKTON DI PERAIRAN KUALA SAMBOJA, KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA, KALIMANTAN TIMUR

ANALYSIS OF THE CORRELATION CHLOROPHYLL CONTENT AND ABUNDANCE OF PLANKTON IN THE WATERS OF KUALA SAMBOJA, KUTAI KARTANEGARA REGENCY, EAST KALIMANTAN

Nurfadilah¹, Muhammad Syahrir R², Irma Suryana¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

²Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

*Corresponding author email: nurfadilah@fpik.unmul.ac.id

Submitted: 29 July 2022 / Revised: 26 February 2023 / Accepted: 24 March 2022

<http://doi.org/10.21107/jk.v16i1.15891>

ABSTRAK

Kuala Samboja merupakan salah satu perairan yang ada di Kabupaten Kutai Kartanegara dengan hasil perikanan yang tinggi dibandingkan dengan kecamatan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kondisi produktivitas perairan berdasarkan parameter kelimpahan plankton, klorofil dan parameter lingkungan lainnya. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2021 di Perairan Kuala Samboja Kutai Kartanegara, pengambilan sampel plankton, klorofil, dan parameter fisika perairan diambil secara horizontal di perairan. Alat yang digunakan untuk analisis klorofil yaitu spektrofotometer dan dianalisis menggunakan metode American Public Health Association, sedangkan parameter kimia perairan diukur di laboratorium. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa nilai parameter kualitas lingkungan masih dalam standar baku mutu Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, Lamp VIII (Biota Laut) yaitu kandungan klorofil-a di perairan pesisir Kuala Samboja berkisar antara 0,013-0,0975 mg/L dan kelimpahan plankton berkisar 2835-4158 ind/L nilai tersebut tergolong cukup tinggi untuk suatu perairan. Hasil analisis Principal Component Analysis menunjukkan hubungan antara klorofil dan plankton bersifat positif sedangkan hasil hubungan parameter fisika dan kimia perairan bersifat negatif.

Kata kunci: Produktivitas Perairan, Klorofil, Plankton, Kuala Samboja

ABSTRACT

Kuala Samboja is one of the waters in Kutai Kartanegara Regency with high fishery output compared to other sub-districts. This study aims to see the condition of water productivity based on parameters limiting plankton, chlorophyll and other environmental parameters. This research was carried out in August 2021 in Kuala Samboja Waters Kutai Kartanegara, taking samples of plankton, chlorophyll, and water glass parameters taken horizontally in the waters. The instrument used for chlorophyll analysis was a spectrophotometer and analyzed using the American Public Health Association method, while the chemical parameters of the waters were measured in the laboratory. The results of this study found that the environmental quality parameter values were still in the quality standards of the Republic of Indonesia No. 22 of 2021, Lamp VIII (Marine Biota), namely the chlorophyll-a content in the coastal waters of Kuala Samboja ranges from 0.013-0.0975 mg/L and flood plankton ranges from 2835-4158 ind/L, this value is quite high for such waters. The results of the Principal Component Analysis show that the relationship between chlorophyll and plankton is positive, while the results of the relationship between physical and chemical parameters of the waters are negative.

Keywords: Water Productivity, Chlorophyll, Plankton, Kuala Samboja

PENDAHULUAN

Kuala Samboja merupakan satu diantara Kecamatan yang ada di Kabupaten Kutai Kartanegara dengan hasil perikanan yang tinggi yaitu 10.246,50 ton/tahun (BPS Kukar, 2022), besarnya produksi perikanan diperairan Kuala Samboja menunjukkan tingginya produktivitas perairan. Menurut Habib *et al.*, (2018) dan Simbolon dan Girsang (2017) hasil tangkapan ikan berbanding lurus dengan tingginya konsentrasi klorofil. Hal serupa juga ditemukan oleh Sihombing *et al.*, (2017) hasil tangkapan nelayan di Selat Bali menunjukkan korelasi positif terhadap kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di perairan.

Menurut Ridhawani *et al.*, (2017) hubungan kelimpahan plankton dan konsentrasi klorofil di suatu perairan dapat menunjukkan kondisi kesuburan suatu perairan, dimana jika kelimpahan plankton sebesar <302 ind/L maka konsentrasi tersebut tergolong rendah, sedangkan kelimpahan plankton sebesar 303-605 ind/L tergolong sedang dan kelimpahan plankton dengan jumlah > 605 ind/L maka tergolong konsentrasi yang tinggi. Melihat kondisi kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan plankton tentunya dapat mempengaruhi hubungan klorofil dan beberapa parameter kualitas air yang terkandung di perairan.

Fitoplankton merupakan organisme laut yang menghasilkan klorofil-a dalam proses fotosintesisnya. Hasil dari kandungan pigmen fotosintesis dari fitoplankton dapat dinyatakan dalam biomassa fitoplankton pada suatu perairan (Hidayat *et al.*, 2013). Kondisi fitoplankton sendiri sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kualitas air, kecerahan, suhu dan salinitas. Menurut Pratiwi *et al.*, (2015), dalam penelitian di perairan Malang menunjukkan bahwa kondisi kelimpahan fitoplankton memiliki pengaruh 81 % terhadap kondisi fisika dan kualitas air. Hal yang berbeda ditemukan oleh Azis *et al.*, (2020) menyatakan hubungan kualitas air dengan pertumbuhan plankton hanya berpengaruh sebesar 60%.

Kegiatan masyarakat pesisir di perairan Kuala Samboja seperti penangkapan dan aktifitas rumah tangga dapat berpengaruh terhadap kualitas air karena buangan yang dihasilkan dari aktifitas tersebut terutama limbah yang dibuang secara langsung tanpa adanya pengolahan limbah. Masuknya buangan ke

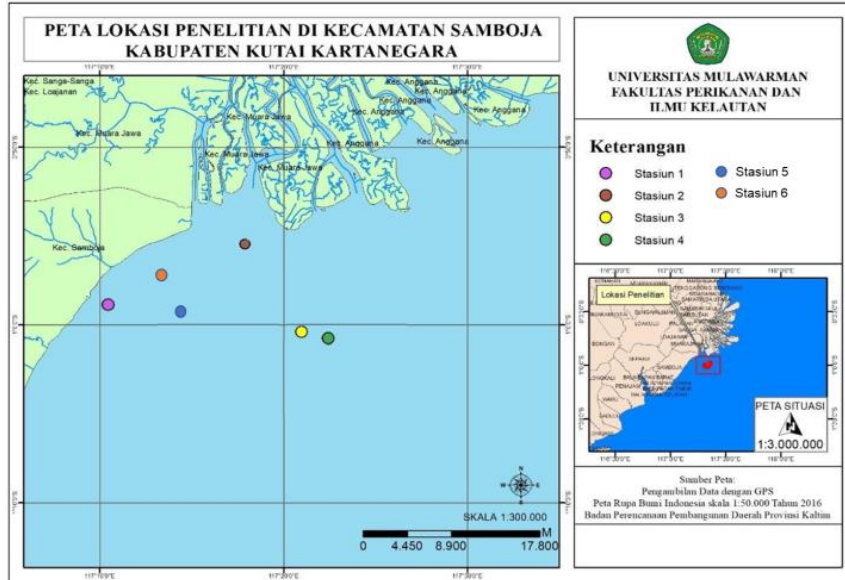
dalam perairan tentunya memungkinkan terjadinya pengaruh dari faktor fisika, kimia, dan biologi di dalam perairan tersebut. Besarnya buangan dari kegiatan masyarakat nelayan tentunya dapat mempengaruhi kondisi produktivitas perairan utamanya pada kelimpahan plankton dan klorofil diperairan. Menurut (Kospa dan Rahmadi, 2019) menyatakan bahwa pengaruh perilaku dan aktivitas manusia dari darat sangat mempengaruhi kondisi perairan secara langsung maupun tidak langsung yang akan mengurangi nilai produktivitas perairan.

Produktivitas perairan dalam wilayah penangkapan dapat digambarkan menggunakan rantai makanan, dimana semakin besar nilai produktivitas maka stok ikan target akan semakin besar karena ketersediaan makanannya. Hal ini sangat bermanfaat dalam mengenali dan mengkaji kapasitas lokasi tangkapan serta menguntungkan bagi nelayan dan masyarakat dalam pengelolaan kestabilan sumberdaya ikan dan lingkungan perairan secara umum (Alhaq *et al.*, 2021). Menurut Nurfadilah *et al.*, (2022), menyatakan bahwa hubungan hasil tangkapan nelayan dengan konsentrasi klorofil berdasarkan analisis linier menunjukkan hubungan R^2 0,8706, dimana konsentrasi klorofil dapat mempengaruhi hasil tangkapan nelayan.

Hasil produksi perikanan yang tinggi di Perairan Kuala Samboja sangat dipengaruhi oleh kondisi fisika, kimia, biologi dan kesuburan perairan. Ketersediaan zat hara, oksigen dan kelimpahan fitoplankton menjadi hal yang esensial untuk melihat tingkat kesuburan suatu perairan (Sanusi, 2004) oleh karena itu penting untuk menganalisis kondisi klorofil dan kelimpahan fitoplankton agar dapat melihat tingkat kesuburan perairan di Kuala Samboja.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus – November 2021 di wilayah perairan Kuala Samboja di Kabupaten Kutai Kartanegara. Analisis klorofil dan fitoplankton dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman (**Gambar 1**). Penentuan stasiun dimetode *Random sampling*.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Prosedur Pengumpulan Data

Analisa Klorofil-a

Sampel air laut yang diambil kemudian disaring dengan menggunakan saringan membran 0.45 µm, kemudian menambahkan sebanyak 5 mL aceton dengan konsentrasi 95%. Kertas saring kemudian digerus dengan menggunakan *teflon pestle*, hasil gerusan dimasukkan kedalam tabung reaksi dan biarkan selama 80-10 jam. Hasil gerusan disentrifuse pada kecepatan 2000-3000 rpm selama 10 menit, kemudian dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer pada absorbansi 665 nm dan 750 nm (Nuzapril et al., 2017).

Analisis Plankton

Sampel Fitoplankton dan Zooplankton diambil dengan menggunakan plankton net ukuran

mata jaring 20 µm, panjang jaring 60 cm, lebar bukaan 30 cm, dan botol penampung bervolume 100 mL. Pengambilan sampel plankton dilakukan secara vertikal dipermukaan dengan menimba air sebanyak 25 L disetiap stasiun pengambilan sampel. Sampel yang telah didapatkan, disimpan dalam botol sampel dan dianalisis menggunakan *Sedgwick Rafter* dengan sampel objek sebanyak 3 / 100 mL (Rasyid et al., 2020).

Analisis Parameter Lingkungan

Analisa parameter lingkungan disesuaikan dengan masing-masing metode yang dianjurkan, berikut deskripsi analisa disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Metode Pengukuran Parameter Lingkungan

No.	Parameter	satuan	Metode Analisis
1.	Suhu	°C	Pengukuran termometer
2.	Kecerahan	cm	Pengukuran <i>sechi disk</i>
3.	Kecepatan Arus	m/detik	Pengukuran baling-baling arus
4.	DO	mg/L	Titrimetrik
5.	Nitrat	mg/L	Ekstraksi
6.	Nitrit	mg/L	Ekstraksi
7.	Fosfat	mg/L	Ekstraksi
8.	Amonia	mg/L	Ekstraksi

Analisis Data Kelimpahan Plankton

Analisis terhadap kelimpahan Fitoplankton menggunakan rumus dari APHA 1992

$$N = \left(\frac{T}{L}\right) \times \left(\frac{P}{p}\right) \times \left(\frac{V}{v}\right) \times \left(\frac{1}{D}\right) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan= N: jumlah sel per liter (sel/liter); T: luas *cover glass* (mm²); L: luas lapang

pandang (mm^2); P: jumlah plankton dari satu lapang pandang; p: jumlah lapang pandang; V: volume sampel dalam botol sampel (ml); v: volume sampel dalam gelas objek (ml); D: volume air yang disaring (L)

Konsentrasi Klorofil

Analisa nilai klorofil-a menggunakan rumus (Nuzapril *et al.*, 2017)

$$\text{Analisis Klorofil-a (mg/L)} = 11.9 (A_{665} - A_{750}) \times V/P \times 1000/S \dots\dots\dots (2)$$

Dimana= A_{665} : Absorbansi pada λ : 665 nm (mg/L); A_{750} : Absorbansi pada λ : 750 nm (mg/L); V: Ekstraksi acetone yang diperoleh (L); P: panjang lintasan cahaya pada cairan dalam kuvet (cm); S: Volume sampel yang disaring (L)

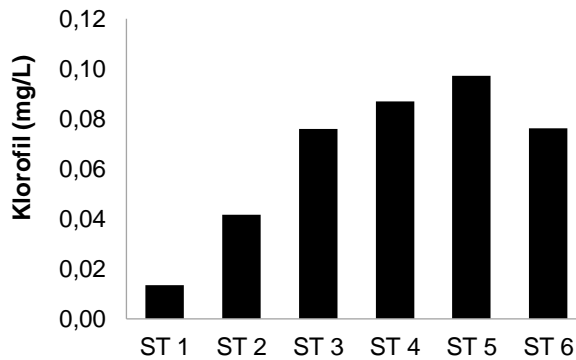
Hubungan Klorofil dan Kelimpahan Plankton

Data kemudian akan diolah dengan menggunakan Software *excel stat* dengan menggunakan metode PCA (*Principal Component Analysis*) untuk melihat pengaruh setiap parameter yang digunakan terhadap nilai klorofil dan plankton di Perairan Kuala Samboja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Klorofil

Hasil analisis klorofil di lokasi penangkapan udang di perairan Kuala Samboja menunjukkan bahwa nilai kandungan klorofil cukup fluktuatif pada setiap stasiun. Berdasarkan **Gambar 2** konsentrasi klorofil di perairan Kuala Samboja berkisar 0,013 mg/L – 0,0937 mg/L.



Gambar 2. Hasil Analisis Klorofil

Berdasarkan **gambar 2** menunjukkan bahwa nilai konsentrasi klorofil tertinggi didapatkan pada stasiun 3 (0,0761 mg/L), disusul oleh stasiun 4 (0,0869 mg/L), dan stasiun 5 (0,0975 mg/L), sedangkan nilai klorofil terendah didapatkan pada stasiun 1 (0,013 mg/L), disusul stasiun 6 (0,0417 mg/L) dan stasiun 2 (0,0759 mg/L).

Nilai konsentrasi klorofil yang tinggi pada stasiun 3, 4 dan 5 disebabkan karena lokasi pengambilan sampel pada ketiga stasiun berada di perairan pantai atau dekat dengan muara Kuala Samboja, lokasi ini berbeda dengan stasiun lainnya, dimana stasiun 1, 2 dan 6 berada di lepas pantai sehingga nilai konsentrasi cukup rendah hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari daratan. Temuan ini sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan oleh Yuliana dan Mutmainnah (2018) dan Nufus dan Karina (2017), menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil di Perairan Sungai Krueng dan Teluk Jakarta juga menunjukkan konsentrasi klorofil di

perairan pantai lebih tinggi dibandingkan dengan perairan laut.

Hasil konsentrasi klorofil yang didapatkan pada setiap stasiun yang berkisar 0,013 mg/L – 0,0973 mg/L menunjukkan hasil konsentrasi klorofil yang cukup tinggi. Hasil penelitian yang lain yang dilakukan oleh Nurmala *et al.*, (2017), di perairan Kurau Kabupaten Bangka Tengah mendapatkan hasil nilai konsentrasi klorofil diperairan hanya berkisar 0,025 mg/L – 0,028 mg/L.

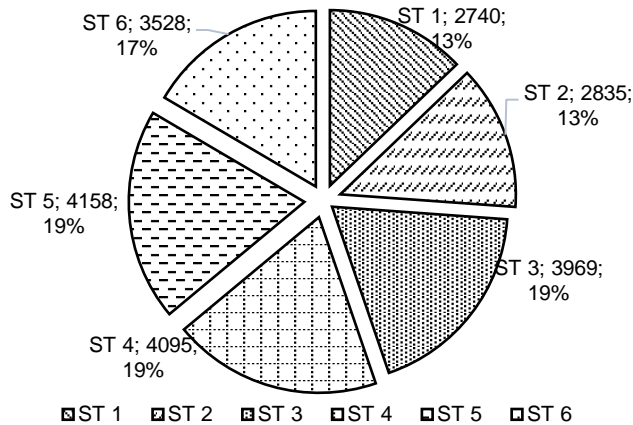
Analisis Kelimpahan Plankton

Hasil analisis kelimpahan plankton tidak hanya dipengaruhi dari waktu pengambilan sampel, namun kondisi lokasi penelitian juga sangat mempengaruhi jumlah kelimpahan dari plankton. Berdasarkan—jumlah kelimpahan plankton dilokasi penelitian berkisar 2740 – 4158 ind/L. Kelimpahan plankton tertinggi didapatkan 19 %pada stasiun 3 (3969 ind/L), disusul stasiun 4 (4095 ind/L) dan stasiun 5

(4158 ind/L), sedangkan terendah sebesar 13 % pada stasiun 2 (2835 ind/L) dan stasiun 1 (2740 ind/L), disusul stasiun 6 sebesar 17 % (3528 ind/L) (**Gambar 3**).

Persentase plankton terbanyak pada ketiga stasiun tersebut disebabkan karena posisi

stasiun lebih dekat dengan perairan pantai, sehingga masukan nutrisi diperairan cukup besar sehingga mempengaruhi pertumbuhan plankton. Berdasarkan penelitian Nurmala et al., (2017) mengemukakan bahwa 69% yang mempengaruhi kelimpahan dari fitoplankton yaitu parameter kimia perairan berupa nutrisi.



Gambar 3. Kelimpahan Plankton

Hasil parameter lingkungan pada **tabel 2**, dimana analisis data parameter Fosfat menunjukkan adanya variasi pada setiap stasiun, nilai kandungan PO₄ berkisar 0,018 – 0,035 mg/L. Nilai kandungan PO₄ yang terendah pada ST 5 yaitu 0,018 mg/L, sedangkan yang tertinggi pada ST 2 yaitu 0,035 mg/L. Parameter yang menunjukkan pengkayaan terhadap nutrisi lainnya seperti nitrat, nitrit dan ammonia tidak berfluktuasi secara signifikan sebesar 46%.

Analisis Parameter Lingkungan Fisika dan Kimia

Berdasarkan hasil parameter lingkungan, kecenderungan massa air dapat mempengaruhi pola distribusi klorofil. Hasil parameter suhu permukaan perairan pada

setiap stasiun berkisar antara 29° – 31°C, suhu mengalami sedikit penurunan pada ST 6. Disini diketahui bahwa sebaran suhu permukaan tidak mempengaruhi pergolakan di permukaan, tetapi jika dilihat dari nilai salinitas yang berkisar antara 31 – 35 ppt, dimana nilainya sedikit lebih tinggi dari pernyataan Sofarini (2012), yang menyatakan bahwa nilai salinitas yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton (klorofil) dan biota perairan berkisar antara 20 – 30 ppt. Tetapi pertumbuhan plankton masih memungkinkan pada kisaran salinitas antara 10,44 ppt (Makmur et al., 2012) adanya perbedaan salinitas pada saat pengukuran bisa menjadi faktor terjadinya pergolakan di kolom air. Data parameter lingkungan yang diukur disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Parameter Lingkungan Perairan yang Selama Penelitian

No	Parameter	ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	Baku Mutu
Fisika air								
1	Suhu (°C)	30	30	30	30	30	29	28-30
2	Salinitas (‰)	35	35	34	32	32	31	32-34
3	Kecepatan arus (m/s)	0,07	0,026	0,054	0,034	0,058	0,054	-
4	Kecerahan (m)	4,15	15	15	2,3	1,7	0,9	>5
Kimia Air								
5	pH	7,24	7,3	7,37	7,25	7,35	7,14	7- 8,5
6	DO (mg/L)	6,4	6,1	6	6,8	6,4	6,8	>5
7	NO ₃ (mg/L)	0,006	0,004	0,008	0,006	0,006	0,005	0,06
8	NH ₃ -N (mg/L)	0,005	0,008	0,008	0,007	0,006	0,008	0,3
9	PO ₄ (mg/L)	0,021	0,035	0,034	0,023	0,018	0,026	0,05
10	NO ₂ (mg/L)	0,008	0,008	0,005	0,005	0,007	0,009	0,003

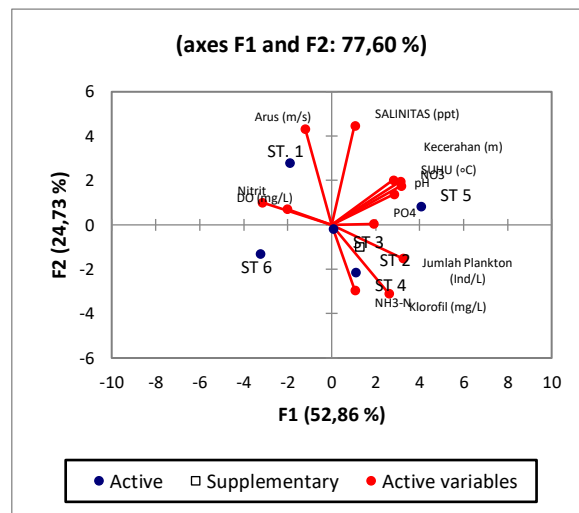
Berdasarkan **Tabel 2** hasil kecepatan arus berkisaran 0.026 m/s – 0.070 m/s pada saat surut, tetapi nilai DO lebih tinggi dari 5 mg/L dimana kisaran yang terukur yakni 6,0- 6,8 mg/L menurut Patty, (2015) rata-rata kadar oksigen di perairan Selat Lembeh rata-rata 5,20 nilai kadar oksigen masih tergolong rendah. Berdasarkan nilai parameter kimia berdasarkan peraturan Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, Lamp VIII (Biota Laut) masih berada pada standar baku mutu.

Analisis PCA

Hasil dan pembahasan berdasarkan **gambar 4**, data setiap parameter yang telah didapatkan dilakukan uji analisis dengan menggunakan PCA (*Principal component*

analysis) untuk melihat hubungan klorofil, plankton dan parameter oseanografi.

Hasil nilai PCA menunjukkan tingkat hubungan parameter oseanografi dengan konsentrasi klorofil dan jumlah fitoplankton pada setiap lokasi penelitian sebesar 77,60% (**Gambar 4**). Stasiun 2, 3 dan 4 memiliki nilai klorofil dan kelimpahan plankton yang tinggi sedangkan pada stasiun 1 dan 6 nilai arus, nitrit dan DO yang tinggi hal ini juga disebabkan karena posisi stasiun tersebut berada di laut sehingga memiliki arus yang kuat. Hasil stasiun 5 dicirikan dengan kondisi parameter PO₄ yang tinggi.



Gambar 4. Hasil Analisis PCA

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa, kandungan klorofil-a di perairan pesisir Kuala Samboja berkisar 0,013 mg/L – 0,0937 mg/L dan kelimpahan plankton berkisar 2740-4158 ind/L. Hasil analisis PCA menunjukkan hubungan parameter oseanografi dengan konsentrasi nilai klorofil dan jumlah fitoplankton dilokasi penelitian sebesar 77,60%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman atas bantuan dana dan dukungannya dalam penyusunan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abd Azis, dan Nurgayah, W. S. (2020). Hubungan Kualitas Perairan dengan

Kelimpahan Selatan , Kabupaten Konawe Selatan. *Sapa Laut*, 5(3), 221–234.

Alhaq, M. S., Suryoputro, A. A. D., Zainuri, M., Muslim, M., dan Marwoto, J. (2021). Analisa Sebaran Klorofil-a dan Kualitas Air di Perairan Pulau Sintok, Karimunjawa, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(4), 332–343.

BPS, K. (2022). Kutai Kartanegara Dalam Angkat 2022. *Kutai Kartanegara Dalam Angkat 2022*, 16(1).

D. Sofarini. (2012). Keberadaan dan kelimpahan fitoplankton sebagai salah satu indikator kesuburan lingkungan perairan di Waduk Riam Kanan. *Enviro Scienteeae*, 8, 30–34.

Fahrur, M., Makmur, dan Rachmansyah. (2012). Dinamika Kualitas Air Dan Hubungan Kelimpahan Plankton Dengan Kualitas Air Di Tambak Kecamatan Bontoa , Kabupaten Maros.

- Indoaqua*, 881–894.
- Habib EY, M., Nofrizal, dan Mubarak. (2018). Pengaruh Sebaran Klorofil-a Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Pada Pengoperasian Purse Seine Di Perairan Aceh. *Berkala Perikanan Terubuk*, 46(1), 56–63.
- Hidayat, R., Viruly, L., M., Azizah, D., Maritim, dan Ali, R. (2013). Kajian Kandungan Klorofil- A Pada Fitoplankton Terhadap Parameter Kualitas Air Di Teluk Tanjungpinang Kepulauan Riau Study On The Contents Of Chlorophyll-A In Phytoplankton To The Water Quality Parameters In The Gulf Of Tanjungpinang Riau Islands. *Jurnal Umrah*.
- Kospa, H. S. D., dan Rahmadi, R. (2019). Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air di Sungai Sekanak Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 212.
- Moh. Rasyid Ridho, E. P. dan Y. S. M. (2020). Hubungan Kelimpahan Fitoplankton, Konsentrasi Klorofil-a dan Kualitas Perairan Pesisir Sungsang, Sumatera Selatan. *Ilmu, Jurnal Tropis, Teknologi Kelautan*, 1–8.
- Nufus, H., dan Karina, 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), 58–65.
- Nurfadilah, Syahrir, M., Suryana, I., dan Fauzi, A. (2022). Analisis Hubungan Nilai Klorofil-A Terhadap Hasil Tangkapan Nelayan Di Kuala Samboja , Kutai Kartanegara , Kalimantan Timur Analysis Of The Relationship Between Chlorophyll-A Values And Fishery Catch In Kuala Samboja , Kutai Kartanegara. *Jurnal Laot*
- Nurmala, dan Utami, E. (2017). Analisis Klorofil-a di Perairan Kurau Kabupaten Bangka Tengah. 11.
- Nuzapril, M., Susilo, S. B., dan Panjaitan, J. P. (2017). Hubungan Antara Konsentrasi Klorofil-a Dengan Tingkat Produktivitas Primer Menggunakan Citra Satelit Landsat-8. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 8(1), 105–114. 4
- Patty, S. I. (2015). Karakteristik Fosfat Nitrat dan Oksigen. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 2(1), 1–7.
- Pratiwi, E. D., Koenawan, C. J., dan Zulfikar, A. (2015). Hubungan Kelimpahan Plankton Terhadap Kualitas Air di Perairan Malang Rapat Kabupaten Bintang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal FIKP UMRAH*, 14.
- Ridhawani, F., Ghalib, M., Nurrachmi, I., dan Metode, B. (2017). Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton dan Nitrat-Fosfat Terhadap Tingkat Kekeruhan Muara Sungai Rokan Kabupaten Rokan Hilir Productivity Rate is Based on Phytoplankton Abundance and Nitrate-Phosphate on Turbidity Level Rokan Riv. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 22(2), 10–17.
- Sanusi, H. S. (2004). Karakteristik Kimiawi Dan Kesuburan Perairan Teluk Pelabuhan Ratu Pada Musim Barat Dan Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*, 11(2), 93–100.
- Sihombing, H. P., Hendrawan, I. G., dan Suteja, Y. (2017). Analisis Hubungan Kelimpahan Plankton di Permukaan Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(1), 151.
<https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i01.151-161>
- Simbolon, D., dan Girsang, H. S. (2017). Hubungan Antara Kandungan Klorofil-A Dengan Hasil Tangkapan Tongkol Di Daerah Penangkapan Ikan Perairan Pelabuhanratu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 15(4), 297.
<https://doi.org/10.15578/jppi.15.4.2009.297-305>
- Yuliana, dan Mutmainnah. (2018). Kandungan Klorofil-A Dalam Kaitannya Dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan Di Teluk Jakarta. *Prosiding Seminal Nasional KSP2K II, September 2012*, 206–213.