

**KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN POTENSI SERAPAN KARBON
DI PERAIRAN PANTAI MUTIARA, KABUPATEN TRENGGALEK**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh :

SYAFIRA SALMA LUNA WIDYAWATI

NIM: 09020420043

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UINIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syafira Salma Luna Widyawati
NIM : 09020420043
Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/ Ilmu Kelautan
Judul : Kelimpahan Fitoplankton dan Potensi Serapan Karbon di
Perairan Pantai Mutiara, Kabupaten Trenggalek

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian dan karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya sesuai kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Surabaya, 22 Juni 2024

Yang menyatakan,



Syafira Salma Luna Widyawati
NIM. 09020420043

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh :

NAMA : Syafira Salma Luna Widyawati

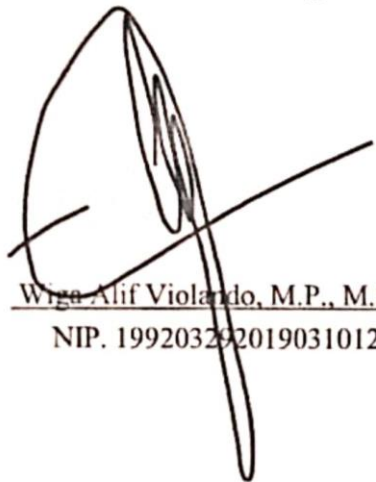
NIM : 09020420043

JUDUL : KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN POTENSI
SERAPAN KARBON DI PERAIRAN PANTAI MUTIARA,
TRENGGALEK

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 1 Juni 2024

Dosen Pembimbing 1



Wiga Alif Violando, M.P., M.Sc
NIP. 199203292019031012

Dosen Pembimbing 2



Muhammad Yunan Fahmi, S.T., M.T
NIP. 199007192023211021

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Syafira Salma Luna Widyawati ini telah dipertahankan

di depan Tim Penguji Skripsi

di Surabaya, 07 Juni 2024

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I

Dr. Andik Dwi Muttaqin, M.T
NIP. 198204102014031001

Penguji II

Mauludiyah, M.T
NUP. 201409003

Penguji III

Wiga Alif Violando, S.Kel., M.P., M.Sc
NIP. 199203292019031012

Penguji IV

M. Yunan Fahmi M.T,
NIP. 199007192023211021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Syafira Salma Luna Widyawati
NIM : 09020420043
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Ilmu Kelautan
E-mail address : sslunaw@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Kelimpahan Fitoplankton dan Potensi Serapan Karbon di Perairan Pantai Mutiara,

Kabupaten Trenggalek

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 22 Juni 2024

Penulis

(Syafira Salma Luna Widyawati)

ABSTRAK

Wilayah pesisir memiliki kemampuan untuk menyerap karbondioksida, karena keterlibatannya dalam siklus biogeokimia melalui proses *solubility pump* (pompa daya larut) dan *biological pump* (pompa biologi). Produktivitas primer merupakan jumlah karbon yang terdapat dalam setiap materi organik. Oleh karena itu dapat diketahui bahwa semakin tinggi produktivitas primer suatu perairan maka semakin tinggi pula serapan karbonnya. Pantai Mutiara menjadi pilihan destinasi wisata yang semakin berkembang di kabupaten Trenggalek. Berbagai kegiatan antropogenik di wilayah Pantai Mutiara seperti kegiatan pemukiman, kegiatan keramba apung dan aktivitas pariwisata, memberikan dampak yang signifikan terhadap kompleksitas nutrien pada ekosistem perairan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur komunitas fitoplankton, hubungan nutrient perairan dengan kelimpahan fitoplankton, nilai produktivitas primer dan nilai serapan karbon oleh fitoplankton pada perairan Pantai Mutiara, Trenggalek. Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan kondisi dari karakteristik perairan. Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga Mei tahun 2024. Data penelitian lapangan diidentifikasi di Laboratorium menggunakan mikroskop binokuler dengan alat *sedwigck rafter counting cell*. Hasil pengamatan laboratorium diperoleh data kelimpahan fitoplankton sebesar 182,8 – 512,8 sel/m³. Indeks keanekaragaman fitoplankton berkisar antara 2,13 – 3,26, indeks keseragaman tinggi dengan nilai 0.81 – 1.00, dan indeks dominansi rendah dengan nilai 0,03 – 0,35. Perhitungan potensi daya serap karbon pada fitoplankton dilakukan dengan menghitung produktivitas primer dengan metode botol gelap-terang. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 13 kelas dan 42 genus fitoplankton, dengan dominasi dari kelas Bacillariophyceae merata pada lokasi studi. Nilai produktivitas primer di perairan Pantai Mutiara berkisar antara 150 - 950 (mgC/m³/hari) dengan rata-rata 388 (mgC/m³/hari). Hal ini menunjukkan perairan Pantai Mutiara bersifat mesotrofik. Potensi serapan karbon pada perairan Pantai Mutiara bervariasi antar stasiun sebesar 3,69 - 23,35 (tonC/m² /thn). Pantai Mutiara memiliki peran sebagai carbon sink, hal ini dikarenakan nilai GPP lebih tinggi daripada nilai respirasi pada seluruh stasiun.

Kata kunci : Fitoplankton, Metode botol gelap-terang, Produktivitas Primer, Serapan Karbon

ABSTRACT

Coastal areas have the ability to sequester carbon dioxide, due to their involvement in biogeochemical cycles through solubility pump and biological pump processes. Primary productivity is the amount of carbon contained in each organic matter. Therefore, it can be known that the higher the primary productivity of a water body, the higher the carbon uptake. Mutiara Beach is a growing tourist destination in Trenggalek district. Various anthropogenic activities in the Mutiara Beach area such as settlement activities, floating cage activities and tourism activities, have a significant impact on nutrient complexity in aquatic ecosystems. The purpose of this study was to determine the structure of the phytoplankton community, the relationship between water nutrients and phytoplankton abundance, the value of primary productivity and the value of carbon uptake by phytoplankton in Mutiara Beach waters, Trenggalek. Determination of the location was done by purposive sampling based on the condition of the water characteristics. The research was conducted from March to May of 2024. Field research data were identified in the laboratory using a binocular microscope with a sedwigck rafter counting cell. The results of laboratory observations obtained data on phytoplankton abundance of 182.8 - 512.8 cells/m³. Phytoplankton diversity index ranged from 2.13 - 3.26, high uniformity index with a value of 0.81 - 1.00, and low dominance index with a value of 0.03 - 0.35. Calculation of carbon sequestration potential in phytoplankton was done by calculating primary productivity with the dark-light bottle method. The results showed that there were 13 classes and 42 genus of phytoplankton, with the dominance of the Bacillariophyceae class evenly distributed in the study site. Primary productivity values in Mutiara Beach waters ranged from 150 - 950 (mgC/m³/day) with an average of 388 (mgC/m³/day). This indicates that Mutiara Beach waters are mesotrophic. Potential carbon uptake in Mutiara Beach waters varies between stations by 3.69 - 23.35 (tonsC/m² /year). Mutiara Beach has a role as a carbon sink, this is because the GPP value is higher than the respiration value at all stations.

Keywords : Carbon Uptake, Light-dark bottle method, Phytoplankton, Primary Productivity

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Fitoplankton.....	7
2.2 Produktivitas Primer Perairan.....	11
2.3 Karbondioksida Pada Perairan Laut	12
2.4 Struktur Komunitas Plankton	15
2.5 Parameter Fisika-Kimia Lingkungan	16
2.5.1 Suhu	16
2.5.2 pH	17
2.5.3 DO.....	18
2.5.4 Nutrien	19
2.5.5 Salinitas.....	20
2.6 Penelitian Terdahulu.....	21

2.7 Integrasi Keislaman	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	33
3.2 Alat dan Bahan	36
3.3 Alur Penelitian.....	37
3.4 Prosedur Penelitian.....	38
3.4.1 Studi Pendahuluan	38
3.4.2 Penentuan Lokasi.....	38
3.4.3 Metode Pengumpulan Data.....	38
3.4.4 Pengolahan dan Analisis Data	41
BAB IV 47	
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Komposisi Fitoplankton Perairan Pantai Mutiara	47
4.2 Kelimpahan Fitoplankton Perairan Pantai Mutiara	56
4.3 Indeks Biologi Fitoplankton	60
4.4 Kualitas Perairan Pantai Mutiara.....	62
4.4.1 Salinitas.....	63
4.4.2 pH	64
4.4.3 Suhu	65
4.4.4 DO.....	66
4.4.5 Nitrat	67
4.4.6 Fosfat	68
4.5 Korelasi kadar N (nitrat) dan (P) fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Pantai Mutiara.....	68
4.6 Produktivitas Primer Perairan Pantai Mutiara	71
4.7 Serapan Karbon Perairan Pantai Mutiara	73
BAB V 75	
PENUTUP.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Panduan Identifikasi Fitoplankton.....	8
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 3.1 Keterangan lokasi Pengambilan Sampel.....	34
Tabel 3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian.....	35
Tabel 3.3 Tabel Interpretasi Nilai Korelasi.....	45
Tabel 4.1 Komposisi Fitoplankton yang Ditemukan Pada Titik Sampling.....	48
Tabel 4.2 Jenis Fitoplankton yang Ditemui Pada Lokasi Sampling.....	49
Tabel 4.3 Genus Fitoplankton yang telah Diidentifikasi di Laboratorium.....	58
Tabel 4.4 Tabel Indeks Biologi Fitoplankton Perairan Pantai Mutiara.....	60
Tabel 4.5 Parameter Perairan Laut dan Muara.....	62
Tabel 4.6 Parameter Perairan Sungai Tawar dan Sungai Muara Kawasan Mangrove.....	63
Tabel 4.7 Nilai Produktivitas Primer Perairan Pantai Mutiara.....	72
Tabel 4.8 Potensi Serapan Karbon Perairan Pantai Mutiara.....	73

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik kumulatif gas kaca dari tahun 1990-2011.....	2
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pantai Mutara	33
Gambar 3.2 Peta Titik Lokasi Pengambilan Sampel.....	34
Gambar 3.3 Flowchart Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Kelimpahan Fitoplankton Perairan Pantai Mutiara.....	57
Gambar 4.2 Peta Lokasi Penelitian.....	63
Gambar 4.3 Korelasi Kadar Nitrat dengan Kelimpahan Fitoplankton.....	69
Gambar 4.4 Korelasi Kadar Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton.....	70



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- A, D. A. B., Suryono, C. A., & Ario, R. (2013). *Studi Kelimpahan Gastropoda di Bagian Timur Perairan Semarang Periode Maret – April 2012*. PENDAHULUAN Gastropoda merupakan salah satu moluska penyusun komunitas benthik pada suatu perairan . Studi hewan benthik dapat digunakan sebagai salah satu indikator . 2(April 2012).
- APHA. 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*. 18th.ed. American Public Health Association. Washington DC.
- Astuti., et. al. (2009). KUALITAS AIR DAN KELIMPAHAN PLANKTON DI DANAU SENTANI, KABUPATEN JAYAPURA. Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) XI (1): 66-77 ISSN: 0853-6384 Full Paper. 66–77.
- Alimeda, H. (2014). PENGARUH DERAJAT KEASAMAN (pH) AIR LAUT TERHADAP KONSENTRASI KALSIMUM DAN LAJU PERTUMBUHAN H ALIMEDA SP The Effect of Acidic Level of Media on Calcium Concentration and Growth. 24(April), 28–34.
- Arazi, R, et. al. (2019). Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton serta Keterkaitannya dengan Parameter Fisika Kimia di Perairan Pesisir Banyuasin Kabupaten Banyuasin. 21, 1–8.
- Ayuningsih et. al. (2014). DISTRIBUSI KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN KLOOROFIL-a DI TELUK SEKUMBU KABUPATEN JEPARA : HUBUNGANNYA DENGAN KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT DI PERAIRAN. Distribution <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>. 3, 138–147.
- Behrenfeld, M. J., Boss, E., Siegel, D. A., & Shea, D. M. (2005). Carbon-based ocean productivity and phytoplankton physiology from space. *Global Biogeochemical Cycles*, 19(1), 2004GB002299. <https://doi.org/10.1029/2004GB002299>
- Berutu, A. G. (n.d.). TAFSIR AL-MISBAH MUHAMMAD QURAISH SHIHAB.

Borges, A. V., Delille, B., & Frankignoulle, M. (2005). Budgeting sinks and sources

of CO₂ in the coastal ocean: Diversity of ecosystems counts. *Geophysical research Letters*, 32(14), 2005GL023053.
<https://doi.org/10.1029/2005GL023053>

Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1998). *Pond aquaculture water quality management*. Kluwer Academic.

Cai, W., Wang, Z. A., & Wang, Y. (2003). The role of marsh-dominated heterotrophic continental margins in transport of CO₂ between the atmosphere, the land-sea interface and the ocean. *Geophysical Research Letters*, 30(16), 2003GL017633. <https://doi.org/10.1029/2003GL017633>

Elliott, J. A., Jones, I. D., & Thackeray, S. J. (2006). Testing the Sensitivity of Phytoplankton Communities to Changes in Water Temperature and Nutrient Load, in a Temperate Lake. *Hydrobiologia*, 559(1), 401–411.
<https://doi.org/10.1007/s10750-005-1233-y>

Eppley, W. R., & Peterson, J. B. (1979). Particulate organic matter flux and planktonic production in the deep sea. *Macmillan Journal*, 282(Nature), 677–680.

Estaranti, N. A. D., Ulistyani, S., & Ani, E. D. Y. Y. (2017). *PINUS DI RPH KALIRAJUT DAN RPH BATURRADEN BANYUMAS*. 4(September), 155–160.

Faust, S. D., & Aly, O. M. (1998). *Chemistry of water treatment* (2nd ed). Ann Arbor Press.

Fitra, F., & Zakaria, I. J. (2013). *PRODUKTIVITAS PRIMER FITOPLANKTON DI TELUK BUNGUS PRIMARY PRODUCTIVITY OF PHYTOPLANKTON IN THE BUNGUS BAY*. 2(1).

Friedrich, J., Ge, M., & Pickens, A. (2020). *This Interactive Chart Shows Changes in The World's Top 10 Emitters*. Wri.Org.

<https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters>

Gattuso, J.-P., Frankignoulle, M., & Wollast, R. (1998). CARBON AND CARBONATE METABOLISM IN COASTAL AQUATIC ECOSYSTEMS. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 405–434. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.405>

Ge, M., Friedrich, J., & Damassa, T. (2014). *6 Graphs Explain the World's Top 10 Emitters*. Wri.Org. <https://www.wri.org/insights/6-graphs-explain-worlds-top-10-emitters>

Hamuna et. al. (2018). *Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre , Jayapura*. 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.135-43>

Handayani, D. R. (n.d.). HUBUNGAN KANDUNGAN NUTRIEN DALAM SUBSTRAT TERHADAP KEPADATAN LAMUN DI PERAIRAN DESA LALOWARU KECAMATAN MORAMO UTARA. . . Vol., 1.

Handayani, S. (n.d.). KOMUNITAS ZOOPLANKTON. 9(2).

Hansell, D. A. (2013). Recalcitrant dissolved organic carbon fractions. *Annual Review of Marine Science*, 5, 421–445. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120710-100757>

Hariyadi, S., Adiwilaga, E. M., Prartono, T., Hardjoamidjojo, S., & Damar, A. (2010). *PRODUKTIVITAS PRIMER ESTUARI SUNGAI CISADANE PADA MUSIM KEMARAU*.

Hartoko, A. (2013). *Oceanographic characters and plankton resources of Indonesia*. Graha Ilmu.

Hefni Effendi. (2013). *Telaah Kualitas Air*. Kanisius.

Horas P. Hutagalung, Deddy Setiapermana, & S. Hadi Riyono. (1997). *METODE ANALISIS AIR LAUT, SEDIMEN, DAN BIOTA BUKU 2*. LIPI.

Irnawati, et. al. (2020). *Keanekaragaman dan Kelimpahan Fitoplankton Di Danau Motonuno Desa Lakarinta Kecamatan Lohia Kabupaten Muna , Sulawesi Tenggara [Diversity and Abundance of Phytoplanktonin Motonuno Lake Lakarinta Village Lohia District Muna Regency Southeast Sulawesi]*.

5(2), 81–90.

Jia, J., Gao, Y., Sun, K., Lu, Y., Wang, J., & Shi, K. (2022). Phytoplankton community composition, carbon sequestration, and associated regulatory mechanisms in a floodplain lake system. *Environmental Pollution*, 306, 119411. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119411>

Latuconsina, et. al. (2012). *Komposisi spesies dan struktur komunitas ikan padang lamun di perairan tanjung tiram – teluk ambon dalam*. 4(1), 35–46.

Lau, S., Mohamed, M., Tan Chi Yen, A., & Su'ut, S. (1998). Accumulation of heavy metals in freshwater molluscs. *Science of The Total Environment*, 214(1–3), 113–121. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(98\)00058-8](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(98)00058-8)

Le Quéré, C., Jackson, R. B., Jones, M. W., Smith, A. J. P., Abernethy, S., Andrew, R. M., De-Gol, A. J., Willis, D. R., Shan, Y., Canadell, J. G., Friedlingstein, P., Creutzig, F., & Peters, G. P. (2020). Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10(7), 647–653. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>

Maria, L. C. (2015). *DETERMINATION OF SPECIFIC EMISSION FACTORS FOR ESTIMATING AND MAPPING CARBON FOOTPRINT FROM TRANSPORTATION AND INDUSTRIAL SECTORS IN BANYUWANGI MASTER PROGRAM DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING INSTITUT TEKNO. Marine Phytoplankton Research, a super food.pdf*. (n.d.).

Maslukah, L., Adisaputro, D., & Pranowo, W. S. (2018). Quantitative Comparison of Algorithms for Estimating the Air-sea Exchange of Carbon Dioxide in Malacca Straits. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 23(2), 81. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.23.2.81-86>

Mubarak, A. (2022). *KELESTARIAN LINGKUNGAN DALAM AL- QUR'AN: Analisis Pemikiran M. Quraish Shihab dalam Tafsir Al-Misbah Andika Mubarak*. 227–237.

Nellemann, C., & GRID--Arendal. (2009). *Blue carbon: The role of healthy oceans in binding carbon: A rapid response assessment*. GRID-Arendal.

Pambudi, A., Priambodo, T. W., Noriko, N., & Basma, B. (2017). Keanekaragaman Fitoplankton Sungai Ciliwung Pasca Kegiatan Bersih Ciliwung. *JURNAL AIAZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 3(4), 204. <https://doi.org/10.36722/sst.v3i4.235>

Piehl, M. F., Twomey, L. J., Hall, N. S., & Paerl, H. W. (2004). Impacts of inorganic nutrient enrichment on phytoplankton community structure and function in Pamlico Sound, NC, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61(2), 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.05.001>

Piirso et. al. (2008). *Temporal and spatial patterns of phytoplankton in a temperate lowland river (Emajõgi , Estonia)*. 30. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbn082>

Putri, Y. P., Dahlianah, I., & Emilia, I. (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Cadmium (CD) pada Udang Putih (*Penaeus merguensis*) di Perairan Sungai Provinsi Sumatera Selatan. 19(2), 59–64.

Rahmat, F., & Kasim, M. (2020). Keanekaragaman dan Distribusi Spesies Makroalga Berdasarkan Kedalaman di Perairan Pantai Kampa Kabupaten Konawe Kepulauan [*Diversity and Distribution of Macroalgae Species by Depth In the waters of Kampa Coast , Konawe Kepulauan Regency*]. 5(1), 25–36.

Radiarta, I. N. (2011). *HUBUNGAN ANTARA DISTRIBUSI FITOPLANKTON DENGAN KUALITAS PERAIRAN DI SELAT ALAS* ., 234–243.

Rahmawati, S. (2011). Carbon Backup Estimation Of Seagress Community In Pari Island, Thousand Is Lands National Park, Jakarta. *Jurnal Segara*, 7(1), 65. <https://doi.org/10.15578/segara.v7i1.49>

Rahmawati, et. al. (2014). FLUKTUASI BAHAN ORGANIK DAN SEBARAN NUTRIEN SERTA KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN KLOROFIL-a DI MUARA SUNGAI SAYUNG DEMAK <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>. 3, 27–36.

- Salwiyah, et. al. (2020). *HUBUNGAN KUALITAS PERAIRAN DENGAN KELIMPAHAN SELATAN , KABUPATEN KONAWE SELATAN Relationship Quality of Waters with Phitoplankton Abundance in Koeono Waters , Pendahuluan Fitoplankton adalah tumbuhan renik yang hidup melayang di perairan dan serta memilik.* 5(3), 221–234.
- Sari, E. N. (2014). *GAMBARAN KUALITAS UDARA AMBIEN TERMINAL KAITANNYA DENGAN GANGGUAN FUNGSI PARU PEDAGANG TETAP WANITA DI TERMINAL JOYOBOYO SURABAYA.* 90–95.
- Raven, J. A., & Falkowski, P. G. (1999). Oceanic sinks for atmospheric CO₂. *Plant, Cell and Environment*, 22(6), 741–755. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.1999.00419.x>
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions.* OurWorldInData.Org. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>
- Sari, A. N., Hutabarat, S., & Soedarsono, P. (2014). *STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON PADA PADANG LAMUN DI PANTAI PULAU PANJANG, JEPARA.* 3.
- Sasmita, A., Asmura, J., & Andesgur, I. (2018). *ANALISIS CARBON FOOTPRINT YANG DIHASILKAN DARI AKTIVITAS RUMAH TANGGA DI KELURAHAN LIMBUNGAN BARU KOTA PEKANBARU.*
- Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir al-Mishbāh: Pesan, kesan, dan keserasian al-Qur'an* (Cet. 6). Lentera Hati.
- Suparjo, M. N. (2008). *MOROREJO KABUPATEN KENDAL Environmental Carrying Capacity of Water Fishpond ' s Mororejo Village.* 4(1), 50–55.
- Richsan, A. A., Studi, P., & Matematika, P. (2023). *PENGEMBANGAN APLIKASI ANALISIS KORELASI BERBASIS EXCEL (STUDI KASUS : PENGARUH PERTUMBUHAN PENDUDUK TERHADAP TINGKAT PENGANGGURAN) untuk mencari solusi dalam menyelesaikan persoalan tentang aturan cosinus .* 4(2), 989–1000.

- Behrenfeld, M. J., Boss, E., Siegel, D. A., & Shea, D. M. (2005). Carbon-based ocean productivity and phytoplankton physiology from space. *Global Biogeochemical Cycles*, 19(1), 2004GB002299. <https://doi.org/10.1029/2004GB002299>
- Berutu, A. G. (n.d.). *TAFSIR AL-MISBAH MUHAMMAD QURAISH SHIHAB*.
- Borges, A. V., Delille, B., & Frankignoulle, M. (2005). Budgeting sinks and sources of CO₂ in the coastal ocean: Diversity of ecosystems counts. *Geophysical research Letters*, 32(14), 2005GL023053. <https://doi.org/10.1029/2005GL023053>
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1998). *Pond aquaculture water quality management*. Kluwer Academic.
- Cai, W., Wang, Z. A., & Wang, Y. (2003). The role of marsh-dominated heterotrophic continental margins in transport of CO₂ between the atmosphere, the land-sea interface and the ocean. *Geophysical Research Letters*, 30(16), 2003GL017633. <https://doi.org/10.1029/2003GL017633>
- Elliott, J. A., Jones, I. D., & Thackeray, S. J. (2006). Testing the Sensitivity of Phytoplankton Communities to Changes in Water Temperature and Nutrient Load, in a Temperate Lake. *Hydrobiologia*, 559(1), 401–411. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1233-y>
- Eppley, W. R., & Peterson, J. B. (1979). Particulate organic matter flux and planktonic production in the deep sea. *Macmillan Journal*, 282(Nature), 677–680.
- Faust, S. D., & Aly, O. M. (1998). *Chemistry of water treatment* (2nd ed). Ann Arbor Press.
- Fitra, F., & Zakaria, I. J. (2013). *PRODUKTIVITAS PRIMER FITOPLANKTON DI TELUK BUNGUS PRIMARY PRODUCTIVITY OF PHYTOPLANKTON IN THE BUNGUS BAY*. 2(1).

Friedrich, J., Ge, M., & Pickens, A. (2020). *This Interactive Chart Shows Changes in TheWorld'sTop10Emitters*. Wri.Org.

<https://www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters>

Gattuso, J.-P., Frankignoulle, M., & Wollast, R. (1998). CARBON AND CARBONATE METABOLISM IN COASTAL AQUATIC ECOSYSTEMS. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 405–434. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.405>

Ge, M., Friedrich, J., & Damassa, T. (2014). *6 Graphs Explain the World's Top 10 Emitters*. Wri.Org. <https://www.wri.org/insights/6-graphs-explain-worlds-top-10-emitters>

Handayani, D. R. (n.d.). HUBUNGAN KANDUNGAN NUTRIEN DALAM SUBSTRAT TERHADAP KEPADATAN LAMUN DI PERAIRAN DESA LALOWARU KECAMATAN MORAMO UTARA. . . Vol., 1.

Handayani, S. (n.d.). *KOMUNITAS ZOOPLANKTON*. 9(2).

Hansell, D. A. (2013). Recalcitrant dissolved organic carbon fractions. *Annual Review of Marine Science*, 5, 421–445. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120710-100757>

Hariyadi, S., Adiwilaga, E. M., Prartono, T., Hardjoamidjojo, S., & Damar, A. (2010). *PRODUKTIVITAS PRIMER ESTUARI SUNGAI CISADANE PADA MUSIM KEMARAU*.

Hartoko, A. (2013). *Oceanographic characters and plankton resources of Indonesia*. Graha Ilmu.

Hefni Effendi. (2013). *Telaah Kualitas Air*. Kanisius.

Horas P. Hutagalung, Deddy Setiapermana, & S. Hadi Riyono. (1997). *METODE ANALISIS AIR LAUT, SEDIMEN, DAN BIOTA BUKU 2*. LIPI.

Jia, J., Gao, Y., Sun, K., Lu, Y., Wang, J., & Shi, K. (2022). Phytoplankton community composition, carbon sequestration, and associated regulatory

mechanisms in a floodplain lake system. *Environmental Pollution*, 306, 119411. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119411>

Lau, S., Mohamed, M., Tan Chi Yen, A., & Su'ut, S. (1998). Accumulation of heavy metals in freshwater molluscs. *Science of The Total Environment*, 214(1–3), 113–121. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(98\)00058-8](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(98)00058-8)

Le Quéré, C., Jackson, R. B., Jones, M. W., Smith, A. J. P., Abernethy, S., Andrew, R. M., De-Gol, A. J., Willis, D. R., Shan, Y., Canadell, J. G., Friedlingstein, P., Creutzig, F., & Peters, G. P. (2020). Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10(7), 647–653. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>

Maria, L. C. (2015). *DETERMINATION OF SPECIFIC EMISSION FACTORS FOR ESTIMATING AND MAPPING CARBON FOOTPRINT FROM TRANSPORTATION AND INDUSTRIAL SECTORS IN BANYUWANGI MASTER PROGRAM DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING INSTITUT TEKNO.*

Marine Phytoplankton Research, a super food.pdf. (n.d.).

Maslukah, L., Adisaputro, D., & Pranowo, W. S. (2018). Quantitative Comparison of Algorithms for Estimating the Air-sea Exchange of Carbon Dioxide in Malacca Straits. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 23(2), 81. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.23.2.81-86>

Nellemann, C., & GRID--Arendal. (2009). *Blue carbon: The role of healthy oceans in binding carbon: A rapid response assessment.* GRID-Arendal.

Pambudi, A., Priambodo, T. W., Noriko, N., & Basma, B. (2017). Keanekaragaman Fitoplankton Sungai Ciliwung Pasca Kegiatan Bersih Ciliwung. *JURNAL AIAZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 3(4), 204. <https://doi.org/10.36722/sst.v3i4.235>

Piehl, M. F., Twomey, L. J., Hall, N. S., & Paerl, H. W. (2004). Impacts of inorganic nutrient enrichment on phytoplankton community structure and

function in Pamlico Sound, NC, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61(2), 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.05.001>

Rahmawati, S. (2011). Carbon Backup Estimation Of Seagress Community In Pari Island, Thousand Is Lands National Park, Jakarta. *Jurnal Segara*, 7(1), 65. <https://doi.org/10.15578/segara.v7i1.49>

Raven, J. A., & Falkowski, P. G. (1999). Oceanic sinks for atmospheric CO₂. *Plant, Cell and Environment*, 22(6), 741–755. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.1999.00419.x>

Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2020). CO₂ and Greenhouse Gas Emissions. OurWorldInData.Org. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

Sari, A. N., Hutabarat, S., & Soedarsono, P. (2014). *STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON PADA PADANG LAMUN DI PANTAI PULAU PANJANG, JEPARA*. 3.

Sasmita, A., Asmura, J., & Andesgur, I. (2018). *ANALISIS CARBON FOOTPRINT YANG DIHASILKAN DARI AKTIVITAS RUMAH TANGGA DI KELURAHAN LIMBUNGAN BARU KOTA PEKANBARU*.

Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir al-Mishbāh: Pesan, kesan, dan keserasian al-Qur'an* (Cet. 6). Lentera Hati.

Ternon, J. F., Oudot, C., Dessier, A., & Diverres, D. (2000). A seasonal tropical sink for atmospheric CO₂ in the Atlantic ocean: The role of the Amazon River discharge. *Marine Chemistry*, 68(3), 183–201. [https://doi.org/10.1016/S0304-4203\(99\)00077-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4203(99)00077-8)

Weiss, M. B., Curran, P. B., Peterson, B. J., & Gobler, C. J. (2007). The influence of plankton composition and water quality on hard clam (*Mercenaria mercenaria* L.) populations across Long Island's south shore lagoon estuaries (New York, USA). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 345(1), 12–25 <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2006.12.025>

Wyrtki, K. (n.d.). *Physical Oceanography of the Southeast Asian waters*.

Yuliasuti, E. (2011). *KAJIAN KUALITAS AIR SUNGAI NGRINGO KARANGANYAR DALAM UPAYA PENGENDALIAN.TESIS. Univeristas Diponegoro*



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A