

**ANALISIS BIOTA MAKROFOULING PADA ZONA PASANG SURUT
DAN ZONA TENGGELAM DI PERAIRAN JEMBATAN SURAMADU
SURABAYA**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S. Si) pada program studi ilmu kelautan



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

**Disusun Oleh:
Cindy Ananda Rahmany
NIM: 09020421022**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Cindy Ananda Rahmany

NIM : 09020421022

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian skripsi saya yang berjudul "ANALISIS BIOTA MAKROFOULING PADA ZONA PASANG SURUT DAN ZONA TENGGELAM DI PERAIRAN JEMBATAN SURAMADU SURABAYA". Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 28 Februari 2025



Cindy Ananda Rahmany
NIM. 09020421022

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

Nama : Cindy Ananda Rahmany

NIM : 09020421022

Judul : Analisis Biota Makrofouling pada Zona Pasang Surut dan Zona Tenggelam Di Perairan Jembatan Suramadu Surabaya

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 28 Februari 2025

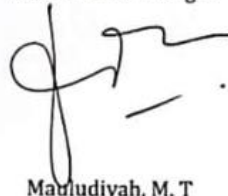
Dosen Pembimbing 1



Rizqi Abdi Perdanawati, M. T

NIP. 198809262014032002

Dosen Pembimbing II



Muliudiyah, M. T

NIP. 201409003

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Cindy Ananda Rahmany ini telah di seminarkan di depan tim penguji

Di Surabaya, Rabu 5 Maret 2025

Mengesahkan.

Dosen Penguji 1



(M. Yunan Fahmi, M.T.)

NIP. 199007192023211021

Dosen Penguji 2



(Misbakhul Munir, S.Si., M.Kes.)

NIP. 198107252014031002

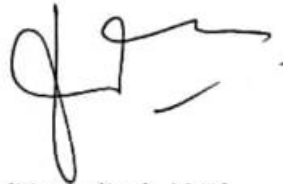
Dosen Penguji 3



(Rizqi Abdi Perdanawati, S.T., M.T.)

NIP. 198809262014032002

Dosen Penguji 4



(Mauludiyah, M.T.)

NUP. 201409003

Mengetahui,
Dekan fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Ampel Surabaya



(A. Hamdani, M.Pd)

NIP. 196507312000031002

LEMBAR 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: perpustakaan@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 : Cindy Ananda Rahmany
NIM : 09020421022
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Ilmu Kelautan
E-mail address : cindyanandar@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 : **Analisa Biota Makrofouling pada Zona Pasang Surut dan Zona Tenggelam di Perairan Jembatan Suramadu Surabaya**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini

Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, dan mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, 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,

Penulis

(Cindy Ananda Rahmany)

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur pesisir dan laut menghadapi tantangan utama berupa biofouling, yakni penempelan organisme laut pada permukaan substrat yang dapat menyebabkan degradasi material. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis, keanekaragaman, komposisi jenis, kepadatan, serta laju penempelan makrofouling pada beton yang diletakkan di zona pasang surut dan zona tenggelam perairan Jembatan Suramadu. Penelitian dilakukan dengan metode purposive sampling pada dua lokasi berbeda, yaitu tiang pancang ke-5 (zona pasang surut) dan tiang pancang ke-22 (zona tenggelam). Parameter oseanografi seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), kecerahan, nitrat, fosfat, dan sulfat juga diukur untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan makrofouling. Hasil pengamatan bahwa jenis makrofouling yang ditemukan pada zona pasang surut terdiri dari *Amphibalanus amphitrite*, *Spirobranchus triqueter* dan *Chaetomorpha antennina*. Sedangkan pada zona tenggelam ditemukan *Spirobranchus triqueter*, *Sorites marginalis*, pemukiman dan larva teritip. Indeks keanekaragaman pada zona tenggelam lebih tinggi (0,2337) dibandingkan dengan zona pasang surut (0,0067). Jenis biota yang mendominasi zona pasang surut adalah *Amphibalanus amphitrite* dengan komposisi jenis 99% sedangkan pada zona tenggelam didominasi oleh *Spirobranchus triqueter* dengan komposisi jenis 77%. Persentase tutupan makrofouling zona pasang surut jauh lebih tinggi (72,63%) dibandingkan dengan zona tenggelam (14,52%). Laju penempelan makrofouling zona pasang surut mencapai 2.814 ind/m²/minggu sedangkan beton zona tenggelam 277 ind/m²/minggu. Selain itu, perubahan massa beton akibat biofouling menunjukkan bahwa beton pasang surut mengalami peningkatan berat lebih besar (0,398 Kg) dibandingkan dengan beton tenggelam (0.191 Kg).

Kata Kunci: Makrofouling, Suramadu, zona pasang surut, zona tenggelam

ABSTRACT

Coastal and marine infrastructure development faces a major challenge in the form of biofouling, which is the attachment of marine organisms to the substrate surface that can cause material degradation. This study aims to analyze the type, diversity, species composition, density, and attachment rate of macrofouling on concrete placed in the tidal zone and sinking zone of the Suramadu Bridge waters. The research was conducted using purposive sampling method at two different locations, namely the 5th pile (tidal zone) and the 22nd pile (sinking zone). Oceanographic parameters such as temperature, salinity, pH, dissolved oxygen (DO), brightness, nitrate, phosphate, and sulfate were also measured to identify factors affecting macrofouling growth. It was observed that the types of macrofouling found in the tidal zone consisted of *Amphibalanus amphitrite*, *Spirobranchus triqueter* and *Chaetomorpha antennina*. While in the submerged zone *Spirobranchus triqueter*, *Sorites marginalis*, barnacle settlements and larvae were found. The diversity index in the sinking zone is higher (0.2337) compared to the tidal zone (0.0067). The type of biota that dominates the tidal zone is *Amphibalanus amphitrite* with 99% species composition while in the sinking zone it is dominated by *Spirobranchus triqueter* with 77% species composition. The percentage of macrofouling cover in the tidal zone was much higher (72.63%) compared to the submerged zone (14.52%). The attachment rate of tidal zone macrofouling reached 2,814 ind/m²/week while that of sinking zone concrete was 277 ind/m²/week. In addition, the change in concrete mass due to biofouling showed that the tidal concrete experienced a greater increase in weight (0.398 grams) compared to the submerged concrete (0.191 grams).

Keywords: Macrofouling, Suramadu, tidal zone, sinking zone

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biofouling.....	5
2.2 Makrofouling	6
2.3 Parameter Fisika Laut.....	11
2.3.1 Pasang Surut.....	12
2.3.2 Suhu	13
2.3.3 Salinitas	15
2.3.4 Kecerahan.....	15
2.4 Parameter Kimia Laut.....	16
2.4.1 Nitrat	16
2.4.2 Fosfat.....	17
2.4.3 Sulfat.....	19

2.4.4 pH	19
2.4.5 DO	20
2.5 Integrasi Keislaman.....	21
2.6 Penelitian Terdahulu	23
BAB III	29
METODOLOGI.....	29
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.2 Alur Penelitian.....	34
3.3 Spesifikasi Substrat Beton	35
3.4 Peletakan Sampel Beton.....	35
3.5 Pengukuran Parameter Perairan.....	36
3.5.1 Sampling Air Laut.....	37
3.5.2 Filter Sampel Air Laut	38
3.5.3 Salinitas	39
3.5.4 Suhu	39
3.5.5 Kecerahan	40
3.5.6 DO	40
3.5.7 pH	41
3.5.8 Nitrat.....	41
3.5.9 Fosfat.....	44
3.5.10 Sulfat.....	45
3.6 Berat Biofouling	47
3.7 Analisis Data	48
3.7.1 Identifikasi Makrofouling	48
3.7.2 Komposisi Jenis.....	48
3.7.3 Indeks Keanekaragaman.....	48
3.7.4 Kepadatan Makrofouling	49
3.7.5 Persentase Tutupan Makrofouling	50
3.7.6 Laju Penempelan Makrofouling	50
3.7.7 Laju Penambahan Berat	51
BAB IV.....	52

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Parameter Air	52
4.2 Makrofouling Zona Pasang Surut	60
4.2.1 Identifikasi Makrofouling.....	60
4.2.2 Keanekaragaman Makrofouling.....	65
4.2.3 Kepadatan Makrofouling.....	67
4.2.4 Laju Penempelan Makrofouling	71
4.2.5 Berat Beton	72
4.3 Makrofouling Zona Tenggelam	73
4.3.1 Identifikasi Makrofouling.....	73
4.3.2 Keanekaragaman Biota.....	77
4.3.3 Kepadatan Makrofouling.....	78
4.3.4 Laju Penempelan Makrofouling	83
4.3.5 Berat Beton	84
4.4 Perbandingan Makrofouling Zona Pasang Surut dan Tenggelam.....	84
BAB V.....	95
PENUTUP.....	95
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN 1.....	101
LAMPIRAN II.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Contoh pengotoran biofouling (Isworu & Oetari, 2021)	2
Gambar 1. 2 teritip pada tiang pancang Jembatan Suramadu (Oktober 2024)	3
Gambar 2. 1 Tahap penempelan makrofouling (Grzegorzcyk et al., 2018)...	6
Gambar 3. 1 Jembatan Suramadu.....	29
Gambar 3. 2 Peta lokasi penelitian	30
Gambar 3. 3 Peta Batimetri Perairan Suramadu (Navionic).....	31
Gambar 3. 4 Ilustrasi posisi sampel beton terhadap kedudukan pasang surut	33
Gambar 3. 5 Diagram alir penelitian.....	34
Gambar 3. 6 Substrat beton.....	35
Gambar 3. 7 Lokasi peletakan sampel.....	36
Gambar 3. 8 pengambilan sampel air.....	37
Gambar 3. 9 Salinometer	39
Gambar 3. 10 Multiparameter.....	39
Gambar 3. 11 Secchi disk.....	40
Gambar 3. 12 DO Meter.....	40
Gambar 3. 13 Spektrofometer.....	41
Gambar 3. 14 Pengamatan morfologi makrofouling.....	48
Gambar 4. 1 morfologi Amphibalanus amphitrite (Dokumentasi Penelitian, 2025).....	60
Gambar 4. 2 Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854).....	60
Gambar 4. 3 Amphibalanus pada substrat beton (Dokumentasi Penelitian, 2025).....	62
Gambar 4. 4 Spirobranchus triqueter pada zona pasang surut (Dokumentasi Penelitian, 2025).....	63
Gambar 4. 5 Chaetomorpha antennina (Dokumentasi Penelitian, 2024)(kiri), (Jayakumar & Saravanane, 2009)(kanan)	64
Gambar 4. 6 Morfologi Spirobranchus triqueter (Dokumentasi penelitian, 2024).....	73
Gambar 4. 7 Spirobranchus triqueter (MarLIN).....	73
Gambar 4. 8 Morfologi Sorites marginalis (Dokumentasi penelitian, 2024)	75
Gambar 4. 9 Sorites marginalis berdasarkan (WoRMS).....	75
Gambar 4. 10 Semiricinula tissoti (Dokumentasi penelitian, 2024)	86
Gambar 4. 11 Perbedaan tutupan pada beton zona pasang surut (kiri) dan tenggelam (kanan)	88

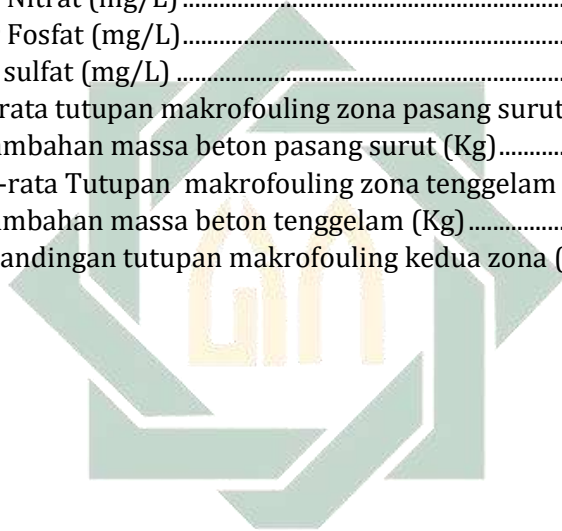
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Konstanta harmonik	32
Tabel 3. 2 Elevasi penting	32
Tabel 3. 3 alat dan bahan untuk peletakan sampel.....	35
Tabel 3. 4 Alat pengambilan data lapangan	36
Tabel 3. 5 Kriteria penilaian indeks keanekaragaman	49
Tabel 4. 1 Data Rata-Rata Parameter Air	52
Tabel 4. 2 indeks keanekaragaman zona pasang surut.....	65
Tabel 4. 3 komposisi jenis pada zona pasang surut pemantauan ke-10	66
Tabel 4. 4 Rata-rata Kepadatan Makrofouling zona pasang surut	67
Tabel 4. 5 Rata-rata jumlah makrofouling zona pasang surut	68
Tabel 4. 6 Tutupan Makrofouling pada beton zona pasang surut	68
Tabel 4. 7 Laju Penempelan Makrofouling Zona Pasang Surut.....	71
Tabel 4. 8 Indeks keanekaragaman zona tenggelam.....	77
Tabel 4. 9 Komposisi jenis zona tenggelam pengamatan ke-10	77
Tabel 4. 10 kepadatan makrofouling zona tenggelam.....	79
Tabel 4. 11 Rata-rata Jumlah makrofouling zona tenggelam.....	80
Tabel 4. 12 Tutupan Makrofouling Pada Beton Zona Tenggelam.....	80
Tabel 4. 13 Laju Penempelan Makrofouling Zona Tenggelam	83
Tabel 4. 14 Perbedaan makrofouling zona pasang surut dan tenggelam...84	

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GRAFIK

Grafik 3. 1 Pasang surut Surabaya (BIG, Oktober 2024)	31
Grafik 4. 1 salinitas perairan (‰)	53
Grafik 4. 2 Suhu perairan ($^{\circ}\text{C}$)	54
Grafik 4. 3 pH perairan	55
Grafik 4. 4 Kadar Oksigen Terlarut (ppm).....	56
Grafik 4. 5 Tingkat kecerahan (cm).....	57
Grafik 4. 6 Kadar Nitrat (mg/L)	57
Grafik 4. 7 Kadar Fosfat (mg/L).....	58
Grafik 4. 8 kadar sulfat (mg/L)	59
Grafik 4. 9 Rata-rata tutupan makrofouling zona pasang surut (%).....	68
Grafik 4. 10 Penambahan massa beton pasang surut (Kg).....	72
Grafik 4. 11 Rata-rata Tutupan makrofouling zona tenggelam (%).....	79
Grafik 4. 12 penambahan massa beton tenggelam (Kg).....	84
Grafik 4. 13 Perbandingan tutupan makrofouling kedua zona (%).....	88



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Ainy, K., Siswanto, A. D., & Nugraha, W. A. (2011). Sebaran Total Suspended Solid (TSS) di Perairan Sepanjang Jembatan Suramadu Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 4(2), 158–162.
- AlSawaftah, N., Abuwatfa, W., Darwish, N., & Husseini, G. A. (2022). A Review on Membrane Biofouling: Prediction, Characterization, and Mitigation. *Membranes*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/membranes12121271>
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 6989.79:2011. Air dan air limbah – Bagian 79: Cara uji nitrat (NO₃-N) dengan spektrofotometer UV-visibel secara reduksi kadmium. *Badan Standardisasi Nasional*, 3, 1–12.
- Barnes, H., & Powell, H. T. (2009). the Growth of Balanus Conditions of Submersion. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 32(1).
- Bixler, G. D., & Bhushan, B. (2012). Review article: Biofouling: Lessons from nature. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 370(1967), 2381–2417. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0502>
- Buasakaew, N., Chan, B. K. K., & Wangkulangkul, K. (2021). Why Are Barnacles Common on Intertidal Rocks but Rare in Rock Pools? Effect of Water Temperature, Salinity, and Continuous Submergence on Barnacle Survival in Indian Ocean Rock Pools. *Frontiers in Marine Science*, 8(September), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.688894>
- Callow, M. E., & Callow, J. A. (2002). Marine biofouling: a sticky problem. *Physics in Technology*, 49(1), 187–189. <https://doi.org/10.1088/0305-4624/17/4/406>
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (1998). THE LIVING MARINE RESOURCES OF THE WESTERN CENTRAL PACIFIC. In *Encyclopedia of Geology: Volume 1-6, Second Edition* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102908-4.00193-4>
- Darwin, C. (1854). *A Monograph on the sub-class Cirripedia*.
- Ermaitis. (1984). BEBERAPA CATATAN TENTANG MARGA BALANUS (CIRRIPEDIA). *Oseana*, IX(3), 96–101.
- Erviana, D., Widya Budaya, A., Hariani, S., Winda, A., Yulia Sari, L., Kimia, P., Sains dan Teknologi, F., & Islam Negeri Raden Fatah Palembang, U. (2018). Analisis Kualitatif Kandungan Sulfat dalam Aliran Air dan Air Danau di Kawasan Jakabaring Sport City Palembang. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(2), 1–4.
- Fajri, M. A., Surbakti, H., & Putri, wike eka putri. (2011). Laju Penempelan Teritip pada Media dan Habitat yang berbeda di Perairan Kalianda Lampung Selatan. *Maspuri Journal*, 03, 63–68.
- Fitriana, D., Patria, M. P., & Kusratmoko, E. (2022). Karakteristik Pasang Surut Surabaya Diamati Selama 5 Tahun (2015-2020). *JGISE: Journal of*

- Geospatial Information Science and Engineering*, 5(1), 1.
<https://doi.org/10.22146/jgise.72856>
- Gan, K., Liang, C., Bi, X., Wu, J., Ye, Z., Wu, W., & Hu, B. (2022). Adhesive Materials Inspired by Barnacle Underwater Adhesion: Biological Principles and Biomimetic Designs. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10(April), 1–18.
<https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.870445>
- Grzegorzczak, M., Pogorzelski, S. J., Pospiech, A., & Boniewicz-Szmyt, K. (2018). Monitoring of marine biofilm formation dynamics at submerged solid surfaces with multitechnique sensors. *Frontiers in Marine Science*, 5(OCT), 1–16.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00363>
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35. <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.35-43>
- Isworo, S., & Oetari, P. S. (2021). the Study of Ecological Conditions the Panjang Coastal Lampung Bay. *Agroceincia*, 55(2), 1–24.
https://www.researchgate.net/profile/Slamet-Isworo/publication/350990479_THE_STUDY_OF_ECOLOGICAL_CONDITIONS_THE_PANJANG_COASTAL_LAMPUNG_BAY/links/6099f23492851c490fcebee9/THE-STUDY-OF-ECOLOGICAL-CONDITIONS-THE-PANJANG-COASTAL-LAMPUNG-BAY.pdf
- Jayakumar, S., & Saravanane, R. (2009). Biodeterioration of coastal concrete structures by macro algae - chaetomorpha antennina. *Materials Research*, 12(4), 465–472. <https://doi.org/10.1590/S1516-14392009000400015>
- Juliasih, N. L. G. R., Hidayat, D., Ersah, M. P., & Wati, R. (2017). Penentuan Kadar Nitrit dan Nitrat Pada Perairan Teluk Lampung Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan Perairan. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 2(2), 47–56.
<https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/analit/article/view/1600/0>
- Kasim, M. (2016). Laju penempelan makroepfit pada talus *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Lakorua Kabupaten Buton Tengah [*Analysis of Macroephyte Occurance on Kappaphycus alvarezii at Lakorua Coastal Area Central District of Buton*]. 1(3), 237–248.
- Kautsar, wildan al, Perdanawati, rizqi abdi, & Noverma. (2020). Laju penempelan macrofouling pada tiang pancang jembatan Suramadu. *JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN*, 3(2), 211–221.
- Lily, N., Isnaningsih, N. R., & Ambarwati, R. (2022). Struktur Komunitas Gastropoda di Kawasan Mangrove Pesisir Suramadu, Surabaya. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 7(1), 33–41.
<https://doi.org/10.14203/oldi.2022.v7i1.388>
- Maulana, M. R. (2021). Pemahaman dan Pembelajaran Tahap Perencanaan

- dan Penyiapan Pembangunan Infrastruktur di Indonesia Melalui Skema Kerja Sama Pemerintah dan Badan dalam Penyediaan Infrastruktur (KPBU). *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 5(1). <https://doi.org/10.58258/jisip.v5i1.1646>
- McDonald, M. R., McClintock, J. B., Amsler, C. D., Rittschof, D., Angus, R. A., Orihuela, B., & Lutostanski, K. (2009). Effects of ocean acidification over the life history of the barnacle *Amphibalanus amphitrite*. *Marine Ecology Progress Series*, 385, 179–187. <https://doi.org/10.3354/meps08099>
- Muller-Merz, E., & Lee, J. J. (1976). Symbiosis in the Larger Foraminiferan *Sorites marginulis* (with Notes on *Archius* spp.). *J. PROTOZOO*, 23(3), 390–396.
- Natsir, S. M., & Dewi, kresna T. (2015). Sekitar Pulau Damar , Kepulauan Seribu Benthic Foraminifera Related To Marine Environmental Surrounding Damar Island , Seribu Islands. *JURNAL GEOLOGI KELAUTAN*, 13(3), 165–172.
- Nerlović, V., Perić, L., Slišković, M., & Mrčelić, G. J. (2018). The invasive *Anadara transversa* (Say, 1822) (Mollusca: Bivalvia) in the biofouling community of northern adriatic mariculture areas. *Management of Biological Invasions*, 9(3), 239–251. <https://doi.org/10.3391/mbi.2018.9.3.06>
- Nikentari, N., Kurniawan, H., Ritha, N., & Kurniawan, D. (2018). Optimasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Particle Swarm Optimization Untuk Prediksi Pasang Surut Air Laut. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(5), 605. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2018551055>
- Nurhasanah, N., Joni, A., Shabrina, N., & 朝倉雅史. (2015). Persepsi Crew dan Manajemen dalam Penerapan ISM Code Bagi Keselamatan Pelayaran dan Perlindungan Lingkungan Laut. *Carbohydrate Polymers*, 6(1), 5–10.
- Patty, S. I. (2013). Distribution Temperature, Salinity And Dissolved Oxygen In Waters Kema, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3), 148. <https://doi.org/10.35800/jip.1.3.2013.2580>
- Patty, S. I., Nurdiansah, D., & Akbar, N. (2020). Sebaran suhu, salinitas, kekeruhan dan kecerahan di perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(1), 78–87.
- Prasetyaji, D. bagus, Sakinah, W., & Rudianto. (2023). Analisis Laju Pertumbuhan Biofouling Terhadap Pelat Kapal Baja di Pantai Boom Banyuwangi. *Prosiding Seminalu*, 33–37.
- Pratiwi, N. E., Eryati, R., & Ghitarina, G. (2019). Kandungan Nutrien di Perairan Tanjung Jumlai Penajam Paser Utara Kalimantan Timur. *Jurnal Aquarine*, 6(2), 49–56.
- Rahyudin, E., Ramli, M., Nurgayah, W., Jurusan, M., Kelautan, I., Perikanan, F., Oleo, U. H., Relatif, K., & Kri, J. (2020). *KOMPOSISI JENIS DAN POLA DISTRIBUSI KRUSTASEA PADA EKOSISTEM MANGROVE DI DESA LAOSU*

- JAYA, KECAMATAN BONDOALA KABUPATEN KONAWE. 5(3), 193–201.
- Railkin, A. I. (2004). Marine biofouling; colonization process and defenses. In *Biofoul*. (Vol. 20).
- Riley, K., & Susie, B. (2005). A tubeworm (*Spirobranchus triqueter*). *Marine Life Information Network*. <https://doi.org/DOI>
<https://dx.doi.org/10.17031/marlinisp.1794.2>
- Rombe, K. H., Rosalina, D., Jusliana, Surachmat, A., Arafat, Y., Hawati, Najih, M. R., Amiluddin, M., Rahman, A., & Hermawan, R. (2023). Kepadatan Dan Keanekaragaman Animal Fouling Pada Dermaga Beton Di Pulau Harapan, Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu Density and Diversity of Animal Fouling At the Concrete Pier on Pulau Harapan, Seribu Island. *Jurnal Kelautan*, 16(3), 243–250. <http://doi.org/10.21107/jk.v16i3.21201ABSTRAK>
- Selvia, M. (2024). *Analisis biota penempel dan dampaknya terhadap karbonasi beton di perairan suramadu*.
- Suci, D. R., Atmodjo, W., & Setiyono, H. (2023). Analisis pasang surut dalam rangka penentuan tinggi dermaga di Timbulsloko, Demak, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 05(03), 131–137. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i3.16469>
- Sukwika, T. (2018). Peran Pembangunan Infrastruktur terhadap Ketimpangan Ekonomi Antarwilayah di Indonesia. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 6(2), 115. <https://doi.org/10.14710/jwl.6.2.115-130>
- Sundell, K., Wrangle, A.-L., Jonsson, P. R., & Blomberg, A. (2019). Osmoregulation in Barnacles: An Evolutionary Perspective of Potential Mechanisms and Future Research Directions. *Frontiers in Physiology*, 10(August). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00877>
- Tanto, T. Al. (2020). Deteksi Suhu Permukaan Laut (Spl) Menggunakan Satelit. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 13(2), 126–142. <https://doi.org/10.21107/jk.v13i2.7257>
- Tillin, H., & Stamp, T. (2016). *Laminaria digitata and under-boulder fauna on sublittoral fringe boulders*. 1–46. https://plymsea.ac.uk/id/eprint/8726/1/marlin_habitat_97_2019-03-12.pdf
- Tuwongkesong, H., Mandagi, S. V., & Schadu, J. N. (2018). Kajian ekologis ekosistem mangrove untuk ekowisata di Bahowo kota Manado. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(2), 177. <https://doi.org/10.22146/mgi.36329>
- Umardi, A. W., Yusuf, K., & Hamsiah. (2023). Keanekaragaman Biota Penempel Yang Berasosiasi Dengan Ekosistem Mangrove Di Pantai Puntondo Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*, 1(1), 65–75.
- Vinn, O., & Mutvei, H. (2009). Calcareous tubeworms of the Phanerozoic. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 58(4), 286–296. <https://doi.org/10.3176/earth.2009.4.07>
- Wayan Dedi P. W., Ahyadi, H., Hadi, I., & Aidil Candri, D. (2022).

- Keanekaragaman Teritip pada Tiga Ekosistem (Hutan Mangrove, Padang Lamun dan Terumbu Karang) di Perairan Sekotong. *Samota Journal Of Biological Sciences*, 1(1), 27–38.
- Wijayanti, H., Herbowo, D. G., & Darmawan, A. (2020). Keberadaan Hewan Pengotor Teritip Di Infrastruktur Teluk Kunyit, Pantai Sariringgung Dan Pantai Mutun, Lampung. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 54–58. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i1.1540>
- Wijayanti, H., Prabowo, R. E., & Ardli, E. R. (2010). BIODIVERSITAS TERITIP INTERTIDAL DI PANTAI LAMPUNG. In *Seminar Nasional Biologi*.
- Wulandari, A., Ramli, M., & Nurgayah, W. (2022). KEANEKARAGAMAN BIOTA PENEMPEL (BIOFOULING) PADA SUBSTRAT KAYU DAN FIBER YANG DIGUNAKAN OLEH KAPAL DI PERAIRAN WOLO KABUPATEN KOLAKA. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 71(1), 1–6.
- Wulansari, D. F., & Kuntjoro, S. (2018). Keanekaragaman Gastropoda dan Peranannya Sebagai Bioindikator Logam Berat Timbal (Pb) di Pantai Kenjeran, Kecamatan Bulak, Kota Surabaya. *LenteraBio*, 7(3), 241–247.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A