

**ANALISIS BIOTA PENEMPEL DAN DAMPAKNYA TERHADAP  
KARBONASI BETON DI PERAIRAN SURAMADU**

**SKRIPSI**



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

**Disusun Oleh:**

**Mila Selvia**

**NIM: 09010420009**

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

**2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mila Selvia

Nim : 09010420009

Program studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian skripsi saya yang berjudul "ANALISIS BIOTA PENEMPEL DAN DAMPAKNYA TERHADAP KARBONASI BETON DI PERAIRAN SURAMADU". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Juli 2024



Mila Selvia

NIM. 09010420009

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi Oleh:

Nama : Mila Selvia

NIM : 09010420009

Judul : Analisis Biota Penempel dan Dampaknya terhadap karbonasi Beton di Perairan Suramadu

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 29 Mei 2024

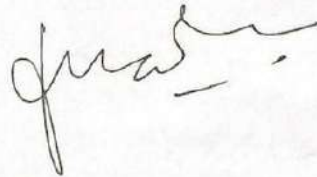
Dosen Pembimbing 1



Rizqi Abdi Perdanawati, MT

NIP. 198809262014032002

Dosen Pembimbing 2



Mauludiyah, M.T

NIP .201409003

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Mila Selvia ini telah dipertahankan

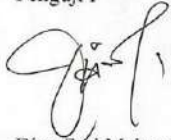
Di depan tim penguji skripsi

Di Surabaya, 06 Juli 2024

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I



Dian Sari Maisaroh, M.Si  
NIP. 198908242018012001

Penguji II



Noverma, M.Eng  
NIP. 198111182014032002

Penguji III



Rizqi Abdi Perdanawati, MT  
NIP. 198809262014032002

Penguji IV



Mauludiyah, MT  
NUP. 201409003

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Sunan Ampel Surabaya



  
Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd  
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA

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 : MILA SELVIA  
NIM : 0901042009  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / ILMU KELAUTAN  
E-mail address : semamila67@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 :

ANALISIS BIOTA PENEMPEL DAN DAMPAKNYA TERHADAP  
KARBONASI BETON DI PERAIRAN SURAMADU

berserta 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, 23 Juni 2024

Penulis

( MILA SELVIA )

*nama terang dan tanda tangan*

**ABSTRAK**  
**ANALISIS BIOTA PENEMPEL DAN DAMPAKNYA TERHADAP**  
**KARBONASI BETON DI PERAIRAN SURAMADU**

*Biofouling* merupakan fenomena penempelan biota laut pada substrat keras termasuk beton yang ditengarai menyebabkan korosi karena adanya proses karbonasi akibat  $\text{HCO}_3$ . Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kepadatan, keanekaragaman, dan laju penempelan biota penempel di permukaan substrat beton di perairan Suramadu, Surabaya serta dampak dari penempelan biota tersebut terhadap karbonasi pada beton. Penentuan lokasi penelitian menggunakan metode *purposive sampling*. Pengukuran dan pengambilan sampel air diambil pada kondisi pasang dan surut. Perhitungan kepadatan dan keanekaragaman dilakukan melalui analisis secara visual dengan bantuan kamera dan mikroskop stereo. Perhitungan laju penempelan diukur melalui analisis tutupan biota penempel menggunakan software aplikasi *ImageJ*. Hasil pengamatan ditemukan empat jenis spesies biota penempel yaitu *Clinocardium nutali*, *Saccotrea echinate*, *Littorina Littorea*, dan *Amphibalanus amphitrite* dengan nilai kepadatan tertinggi jenis *Amphibalanus Amphitrite* sebesar 11,347 ind/m<sup>2</sup>. Nilai indeks keanekaragaman sebesar 0,96. Perendaman selama 75 hari menunjukkan persentase tutupan permukaan substrat beton mencapai 82% dengan biota penempel jenis *Amphibalanus Amphitrite*.

**Kata kunci:** *Biofouling*, *Amphibalanus Amphitrite*, Karbonasi beton

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

**ABSTRACT**  
**ANALYSIS OF ATTACHING BIOTA AND ITS IMPACT ON CONCRETE  
CARBONATION IN SURAMADU WATERS**

Biofouling is the phenomenon of marine organisms attaching to hard substrates, including concrete, which is suspected to cause corrosion due to carbonation processes involving  $\text{HCO}_3$ . This research aims to analyze the density, diversity, and attachment rate of fouling organisms on the concrete substrate surface in the waters of Suramadu, Surabaya, as well as the impact of these organisms on the carbonation of concrete. The research locations were determined using the purposive sampling method. Measurements and water sampling were taken during high and low tide conditions. Density and diversity calculations were conducted through visual analysis with the aid of a camera and stereo microscope. The attachment rate was measured through analysis of the fouling organisms' coverage using the ImageJ software application. Observations revealed four species of fouling organisms: *Clinocardium nutali*, *Saccotrea echinate*, *Littorina littorea*, and *Amphibalanus amphitrite*, with the highest density observed in *Amphibalanus amphitrite* at 11,347 ind/m<sup>2</sup>. The diversity index was recorded at 0.96. After 75 days of immersion, the surface coverage percentage of the concrete substrate reached 82% with *Amphibalanus amphitrite* as the dominant fouling organism.

**Keywords:** *Biofouling*, *Amphibalanus amphitrite* Carbonate ion

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iv
Kata Pengantar .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DIAGRAM.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I 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 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beton.....	5
2.2 Biofouling.....	6
2.3 Microfouling.....	7
2.4 Karakteristik Microfouling .....	8
2.5 Macrofouling .....	9
2.6 Karakteristik Macrofouling .....	10
2.7 Jenis - jenis Macrofouling .....	12
2.7.1 Sponge.....	12
2.7.2 Hydroid Polyps .....	13
2.7.3 Coral sea pen .....	13
2.7.4 Polychaetes of the family Serpulidae .....	13
2.7.5 Acorn barnacles Balanus.....	14
2.7.6 Goose barnacles Lepas .....	14
2.7.7 Bryozoans.....	15
2.7.8 Mussel Mytilus.....	15
2.7.9 Oyster (Ostrea Edulis L.) .....	16
2.7.10 Abalone Haliotis.....	16
2.7.11 Shipworm Teredo navalis .....	17
2.7.12 Starfish Asterias rubens.....	17
2.7.13 Sea urchin.....	18
2.7.14 Sea cucumber .....	19
2.7.15 Ascidian.....	19
2.8 Alga .....	20



2.8.1	<i>Enteromorpha</i> .....	20
2.8.2	Green Algae <i>Ulva</i> .....	21
2.8.3	Red alga <i>Ahnfeltia</i> .....	21
2.8.4	Brown Alga <i>Laminaria</i> .....	21
2.9	Proses Penempelan Biofouling Pada Substrat .....	21
2.10	Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Biofouling .....	23
2.10.1	Suhu .....	23
2.10.2	Kecerahan Perairan .....	24
2.10.3	Derajat Keasaman (pH).....	24
2.10.4	Oksigen Terlarut (Dissolved oxygen) .....	24
2.10.5	Ketersediaan Nutrisi .....	24
2.10.6	Nitrat .....	25
2.10.7	Fosfat.....	25
2.10.8	Ammonia.....	25
2.10.9	Karbonat Bikarbonat .....	26
2.10.10	Salinitas .....	26
2.10.11	Kondisi Pasang Surut.....	26
2.10.12	Arus.....	26
2.10.13	Kerusakan Substrat Beton .....	27
2.11	Penelitian terdahulu .....	28
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....		31
3.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	31
3.2	Lokasi dan waktu penelitian .....	32
3.3	Penentuan Lokasi Penelitian.....	32
3.4	Pembuatan Material Uji.....	33
3.5	Alat dan Bahan .....	35
3.6	Alur Penelitian.....	39
3.7	Pengukuran Parameter Perairan .....	40
3.7.1	Suhu .....	40
3.7.2	Kecerahan air .....	40
3.7.3	pH.....	40
3.7.4	Oksigen terlarut.....	41
3.7.5	Sampling Sampel air laut .....	41
3.7.6	Nitrat .....	42
3.7.7	Fosfat.....	45
3.7.8	Ammonia (HANNA HI 715 AMMONIA Checker MR).....	47
3.7.9	Uji Kadar Beton .....	48
3.7.10	Salinitas .....	51
3.7.11	Pasang Surut.....	51
3.7.12	Arus .....	51
3.8	Analisis Data .....	52
3.8.1	Kepadatan Macrofouling.....	52
3.8.2	Indeks Keanekaragaman .....	52
3.8.3	Laju Penempelan Macrofouling.....	53
3.9	Faktor parameter kimia-fisika .....	53

3.9.1	Uji Kadar Air Karbonat & Bikarbonat.....	53
3.9.2	Pasang Surut.....	54
3.9.3	Arus.....	55
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>56</b>
4.1	Parameter Kimia-Fisika Perairan.....	56
4.1.1	Suhu .....	56
4.1.2	Kecerahan air .....	57
4.1.3	pH.....	58
4.1.4	Oksigen Terlarut.....	59
4.1.5	Nitrat .....	59
4.1.6	Fospat .....	61
4.1.7	Amonia (NH <sub>3</sub> ) .....	63
4.1.8	Salinitas .....	64
4.1.9	Pasang surut .....	66
4.1.10	Arus .....	68
4.2	Kepadatan .....	69
4.2.1	Identifikasi biota.....	69
4.2.2	<i>Littorina littorea</i> .....	69
4.2.3	<i>Saccostrea echinate</i> .....	71
4.2.4	<i>Clinocardium nutali</i> .....	72
4.2.5	<i>Amphibalanus Amphitrite</i> .....	74
4.2.6	Kepadatan Biota.....	76
4.3	Keanekaragaman .....	78
4.4	Laju penempelan.....	81
4.5	Karbonasi beton terhadap Biota Penempel.....	85
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>86</b>
5.1	KESIMPULAN .....	86
5.2	SARAN.....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>87</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>92</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Menunjukkan kondisi tiang pancang Suramadu .....	3
Gambar 2.1 Proses penempelan Microfouling pada substrat.....	7
Gambar 2.2 Struktur Biofilm .....	8
Gambar 2.3 Penempelan teritip pada Besi .....	10
Gambar 2.4 Penyebaran Substrat keras & lunak.....	11
Gambar 2.5 Jenis Macrofouling .....	12
Gambar 2.6 Jenis Algae .....	20
Gambar 3.1 Suramadu.....	31
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian .....	32
Gambar 3. 3 Penempetan Media Beton.....	33
Gambar 3.4 Pembuatan media beton: .....	35
Gambar 3.5 Pengukuran parameter suhu .....	40
Gambar 3.6 Pengukuran kecerahan.....	40
Gambar 3. 7 Pengukuran parameter pH.....	41
Gambar 3.8 Pengukuran parameter Oksigen terlarut.....	41
Gambar 3.9 Pengambilan air sampel .....	42
Gambar 3.10 Uji Nitrat metode spektrometri uv-vis .....	45
Gambar 3.11 Pengujian Uji Fosfat metode Spektrometri uv-vis .....	47
Gambar 3.12 Pengukuran Amonia.....	48
Gambar 3.13 Uji asiditas.....	50
Gambar 3.14 Pengujian alkalinitas .....	50
Gambar 3. 15 Pengukuran pH.....	51
Gambar 4.1 Morfologi Littorina Littorea.....	69
Gambar 4.2 Morfologi Saccostrea echinate .....	71
Gambar 4.3 Morfologi Clinocardium nutali .....	73
Gambar 4. 4 Morfologi Amphibalanus Amphitrite.....	74
Gambar 4.5 Morfologi Amphibalanus amphitrite.....	75
Gambar 4. 6 Pemukiman teritip .....	76

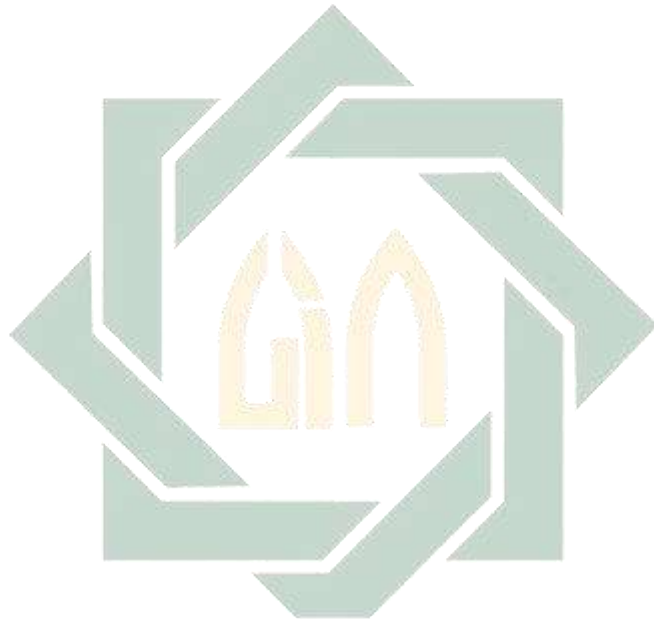
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macrofouling Keras & Lunak .....	11
Tabel 2.2 Jurnal 1 (Penelitian terdahulu) .....	28
Tabel 2.3 Jurnal 2 (Penelitian terdahulu) .....	28
Tabel 2.4 Jurnal 3 (Penelitian terdahulu) .....	29
Tabel 3.1 Perencanaan mix desain .....	34
Tabel 3.2 Alat praktikun .....	35
Tabel 3.3 Bahan praktikum .....	37
Tabel 3.4 Kriteria Nilai Indeks Keanekaragaman .....	52
Tabel 3.5 Variabel PASUT .....	55
Tabel 4. 1 Kepadatan Biota .....	76
Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman .....	78
Tabel 4.3 Jumlah Teritip perendaman .....	81
Tabel 4.4 Tutupan Penempelan Teritip .....	81

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

**DIAGRAM**

Diagram 3.1 Alur Penelitian ..... 39



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Parameter Suhu (°C) .....	56
Grafik 4. 2 Parameter pH .....	58
Grafik 4.3 Oksigen terlarut mg/l .....	59
Grafik 4.4 Konsentrasi Nitrat (mg/l) (ketika air Pasang).....	60
Grafik 4. 5 Konsentrasi Nitrat (mg/l) (ketika air surut) .....	60
Grafik 4. 6 Konsentrasi Fospat (mg/l) (ketika air pasang).....	62
Grafik 4.7 Konsentrasi Fospat (mg/l) (ketika surut) .....	62
Grafik 4. 8 Amonia (ppm).....	64
Grafik 4.9 Salinitas (ppt).....	65
Grafik 4.10 Pasang Surut .....	67
Grafik 4. 11 Kecepatan Arus (m/s) .....	68
Grafik 4.12 Persentase tutupan .....	81



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.
- Al-Kautsar, Wildan, D. (2020). Laju Penempelan Macrofouling pada Tiang Pancang Jembatan Suramadu. *Ilmu Kelautan*, 3(2), 211–221.
- Andriyati, Mustari, dkk (2023). (2023). ANALISIS IMAGE PROCESSING PADA PRASASTI AYAM TĒAS I YANG TEROKSIDASI. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Arkeologi*, 12(148), 206–215.
- Antika Wulandari, D. (2022). Keanekaragaman Biota Penempel (Biofouling) Pada Substrat Kayu dan Fiber yang Digunakan Oleh Kapal di Perairan Wolo Kabupaten Kolaka. *Ilmu Kelautan*, 7(1), 1–6.
- Armitage, J. P. (2005). *Understanding the Development and Formation of Biofilms*. 1, 2–4.
- Awad, N. E. (2000). Biologically active steroid from the green alga *Ulva lactuca*. *Phytotherapy Research*, 14(8), 641–643. [https://doi.org/10.1002/1099-1573\(200012\)14:8<641::AID-PTR668>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1099-1573(200012)14:8<641::AID-PTR668>3.0.CO;2-R)
- Dimond, J. L., Crim, R. N., Unsell, E., Barry, V., & Toft, J. E. (2022). Population genomics of the basket cockle *Clincardium nuttallii* in the southern Salish Sea: Assessing genetic risks of stock enhancement for a culturally important marine bivalve. *Evolutionary Applications*, 15(3), 459–470. <https://doi.org/10.1111/eva.13359>
- Dou, X., & Dong, B. (2019). Origins and bioactivities of natural compounds derived from marine ascidians and their symbionts. *Marine Drugs*, 17(12). <https://doi.org/10.3390/md17120670>
- Ermaitis. (1984). Beberapa Catatan Tentang Marga Balanus (Cirripedia). *Journal Oseana*, 9(3), 96–101.
- Faizal, A., & Reenen, J. Van. (2013). Keanekaragaman Biota Penempel (Biofouling) pada Substrat Kayu dan Fiber yang Digunakan oleh Kapal di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *NBER Working Papers*,

89. <http://www.nber.org/papers/w16019>

Gravina, M. F., Pierri, C., Mercurio, M., Nonnis Marzano, C., & Giangrande, A. (2021). Polychaete diversity related to different mesophotic bioconstructions along the southeastern Italian coast. *Diversity*, 13(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/d13060239>

Hamid, A., & Toha, A. (2006). Manfaat Bulu Babi (Echinoidea), Dari Sumber Pangan Sampai Organisme Hias. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*, 13(1), 77–82.

Haris, R. B. K., & Yusanti, I. A. (2019). Analisis Kesesuaian Perairan untuk Keramba Jaring Apung di Kecamatan Sirih Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 8(1), 20–30. <https://doi.org/10.33230/jlso.8.1.2019.356>

Haris, R. B. Kusuma, & Yusanti, I. A. (2018). Studi Parameter Fisika Kimia Air untuk Keramba Jaring Apung Di Kecamatan Sirih Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 13(2). <https://doi.org/10.31851/jipbp.v13i2.2434>

Hartono, H., Hartoko, A., Suhendro, B., & Priyosulistyo, H. (2013). *Dan Diffusivitas Air Laut Pada Beton*. 1999, 1–8.

Hoberty, T. (2020). *The Ruination of the Ship: Shipworms and their Impact on Human Maritime Travel*.

K. Rombe, dkk (2023). (2023). Kepadatan dan Keanekaragaman Animal Fouling pada Dermaga Beton di Pulau Harapan, Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Kelautan*, 16(3), 1907–9931.

Khirunnisa, S., & Rifqi, M. G. (2019). *Kajian Kuat Tekan Beton di Lingkungan Laut Tropis Banyuwangi*. 21(2), 47–53.

Lalita, J. D., & Rangan, J. K. (2018). The Ecological Adaptive Significance Of *Littoraria scabra* For Their Survivorship In Extreme Mangrove Environment Of Tombariri. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(2), 11. <https://doi.org/10.35800/jip.6.2.2018.20576>

Lewerissa, Y. A., & Uneputty, P. A. (2023). Pengenalan Teripang Dan Manfaatnya Di Perairan Hutumuri Bagi Siswa Smp Negeri 8 Ambon. *BALOBÉ: Jurnal*



*Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 1–8.

Lingga, R., Sonia, A., Fitri, G., Putri, S. G., Salsabila, A., Biologi, J., Pertanian, F., Biologi, P., & Belitung, U. B. (2021). Keanekaragaman Bivalvia dan Gastropoda di Pulau Nangka Kabupaten Tengah. *Penelitian Biologi, Botani, Zoologi Dan Mikrobiologi*, 06(1), 23–34.

Magruder, W. H. (1977). The life history of the red alga *Ahnfeltia concinna* (Rhodophyta, Gigartinales). *Phycologia*, 16(2), 197–203. <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-16-2-197.1>

Marhaeni, B. (2008). Biofouling Pada Beberapa Jenis Substrat( Biofouling at smooth and rough surface substrates ). *Sains Akuatik*, 14(1), 41–47.

Maruzzo, D., Aldred, N., Clare, A. S., & Høeg, J. T. (2012). Metamorphosis in the cirripede Crustacean *Balanus amphitrite*. *PLoS ONE*, 7(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037408>

Nuraya, T., & Sari, D. W. (2023). Effect of Nitrate and Phosphate Content on Fitoplankton Abundance at Bakau Besar River, Mempawah Regency, West Kalimantan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6(3), 2614–8005. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/lkNurayaandSari>

Nyvall, P., Corre, E., Boisset, C., Barbeyron, T., Rousvoal, S., Scornet, D., Kloareg, B., & Boyen, C. (2003). Characterization of Mannuronan C-5-Epimerase Genes from the Brown Alga *Laminaria digitata*. *Plant Physiology*, 133(2), 726–735. <https://doi.org/10.1104/pp.103.025981>

Octavina, C., Yulianda, F., Krisanti, M., & Setyobudiandi, I. (2021). Ecomorphology of *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) in Kuala Gigieng Waters, Aceh Besar District. *Jurnal Moluska Indonesia*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.54115/jmi.v5i1.3>

Pagestuti, S. R. I. (2017). Identifikasi Jenis Tiram dan Keanekaragamannya di Daerah Intertidal Desa Haria Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Biologi Science & Education*, 6(1), 1–12.

Paotonan, C., Caronge, M. A., & Azwar, A. (2019). Survey Kapasitas Teknis Struktur Dermaga Pelabuhan Lampia. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 2(1), 158–163. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v2i1.13307>

Prieto, B., Rivas, T., & Silva, B. (2002). Rapid quantification of phototrophic

- microorganisms and their physiological state through their colour. *Biofouling*, 18(3), 229–236. <https://doi.org/10.1080/08927010290014908>
- Ragnarsson, S. Á., & Raffaelli, D. (1999). Effects of the mussel *Mytilus edulis* L. on the invertebrate fauna of sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 241(1), 31–43. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(99\)00063-5](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(99)00063-5)
- Railkin, A. I., & Processes, C. (2004). Marine biofouling; colonization process and defenses. In *Biofoul*. (Vol. 20).
- Satheesh, S., & Wesley, S. G. (2009). Breeding biology of the barnacle *Amphibalanus amphitrite* (Crustacea: Cirripedia): influence of environmental factors in a tropical coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(6), 1203–1208. <https://doi.org/10.1017/S0025315409000228>
- Schack, C. R., Gordon, D. P., & Ryan, K. G. (2019). Modularity is the mother of invention: a review of polymorphism in bryozoans. *Biological Reviews*, 94(3), 773–809. <https://doi.org/10.1111/brv.12478>
- Scotti, G., D'Alessandro, M., Esposito, V., Vivona, P., & Panti, C. (2023). Anthropogenic fibers and microplastics in the pelagic gooseneck barnacle *Lepas (Lepas) anatifera* in Capo Milazzo Marine Protected Area (Tyrrhenian Sea): A first characterization. *Ecological Indicators*, 152(January), 110368. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110368>
- Supwatul Hakim, M., Hermayantiningih, D., Riana Dewi, S., Ayu Andhita, N., & Jhonatan Krissilvio, E. (2023). Analysis of Acidity and Alkalinity Levels in Primary Drainage Canal IV Bukit Keminting, Palangka Raya, Central Kalimantan. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 8(1), 57–66.
- Tri Prawoto, dkk (2019). (2019). *LAJU PENEMPELAN TERITIP PADA SUBSTRAT YANG BERBEDA PADA PERAIRAN PANTAI PURNAMA KOTA DUMAI PROVINSI RIAU*. 0–11. [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23\\_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER\\_web.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/01/2019.01.23_PLAN-NACIONAL-DE-CANCER_web.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>

Wibawa, W. D. P., Ahyadi, H., Hadi, I., & Candri, D. A. (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. <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/16268>

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>

Wulansari, Handoyono, Rochaddi, 2015. (2015). Kajian Elevasi Muka Air Laut di Perairan Pantai Kartini Jepara. *Oceanografi*, 4(2), 487–491.

Yulianda, F., & Atmadipura, A. S. (2020). Growth of Oyster *Crassostrea* Sp Settled on Shell and Stone Collectors. *Jurnal Moluska Indonesia*, 4(2), 56–59. <https://doi.org/10.54115/jmi.v4i2.26>



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A