

**PERTUMBUHAN *MACROFOULING* PADA BETON KONVENSIONAL DAN
BETON GEOPOLYMER DI ZONA TENGGELAM PERAIRAN SURAMADU**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

Aksatria Krisna Ardasyah

NIM: 09020421019

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

SURABAYA

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Aksatria Krisna Ardasyah

Nim : 09020421019

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian skripsi saya yang berjudul "PERTUMBUHAN *MACROFOULING* PADA BETON KONVENSIONAL DAN BETON GEOPOLYMER DI ZONA TENGELAM PERAIRAN SURAMADU". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindak plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah diciptakan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Februari 2025



Aksatria Krisna Ardasyah
NIM. 09020421019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsil oleh:

Nama : Aksatria Krisna Ardasyah

NIM : 09020421019

Judul : PERTUMBUHAN *MACROFOULING* PADA BETON KONVENSIONAL DAN
BETON GEOPOLYMER DI ZONA TENGGELAM PERAIRAN SURAMADU

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 07 Maret 2025

Dosen Pembimbing 1



Rizqi Abdi Perdanawati, M.T
NIP. 198809262014032002

Dosen Pembimbing 2



Abdul Halim, SA.g. MHI
NIP. 197012082006041001

PENGESAHAN TIM PEGUJI SKRIPSI

Skripsi Aksatria Krisna Ardasyah ini telah dipertahankan

Di depan tim penguji skripsi,

Di Surabaya, 05 Maret 2025

Mengesahkan

Dewan Penguji

Penguji I



Dian Sari Maisaroh, M.Si
NIP. 198908242018012001

Penguji II



Khoirotul Ummah, M.Si
NIP. 199105302019032019

Penguji III



Rizqi Abdi Perdanawati, M.T
NIP. 198809262014032002

Penguji IV



Abdul Halim, SA.g. MHI
NIP. 197012082006041001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Unesa Sunan Ampel Surabaya



Maepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

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 : Aksatria Krisna Ardasyah
NIM : 09020421019
Fakultas/Jurusan : Fakultas Sains dan Teknologi / Ilmu Kelautan
E-mail address : aksatriakrisna28@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 :

PERTUMBUHAN *MACROFOULING* PADA BETON KONVENSIONAL DAN BETON GEOPOLYMER DI ZONA TENGGELAM PERAIRAN SURAMADU

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, 26 September 2025

Penulis

(Aksatria Krisna Ardasyah)

ABSTRAK
**PERTUMBUHAN *MACROFOULING* PADA BETON KONVENSIONAL DAN
BETON GEOPOLYMER DI ZONA TENGGELAM PERAIRAN SURAMADU**

Biofouling merupakan fenomena penempelan biota laut pada permukaan substrat yang dapat mempengaruhi struktur material di lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan *macrofouling* pada beton konvensional dan beton geopolimer di zona tenggelam perairan Jembatan Suramadu. Studi ini dilakukan dengan mengamati parameter fisika-kimia perairan, keanekaragaman biota penempel, serta tingkat kolonisasi pada kedua jenis beton. Penelitian ini menganalisis pertumbuhan *macrofouling* pada beton konvensional dan beton geopolimer di zona tenggelam perairan Jembatan Suramadu. Substrat beton direndam selama 110 hari dengan pengamatan berkala untuk mengukur kepadatan, tutupan, dan berat biota penempel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton geopolimer memiliki tingkat kolonisasi *macrofouling* lebih tinggi (80 ind/m²) dibandingkan beton konvensional (50 ind/m²). Kandungan fly ash dalam beton geopolimer mendukung pertumbuhan biota seperti *Spirobranchus triqueter* dan *Amphibalanus Amphitrite*.

Kata Kunci: *Macrofouling*, Beton Konvensional, Beton Geopolymer, Suramadu

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT
MACROFOULING GROWTH ON CONVENTIONAL CONCRETE AND
GEOPOLYMER CONCRETE IN THE SINKING ZONE OF SURAMADU
WATERS

Biofouling is the phenomenon of attachment of marine life on the surface of the substrate that can affect the structure of materials in the aquatic environment. This study aims to analyze the growth of macrofouling on conventional concrete and geopolymer concrete in the sinking zone of Suramadu Bridge waters. This study was conducted by observing the physico-chemical parameters of the water, the diversity of attached biota, and the level of colonization on both types of concrete. This study analyzed the growth of macrofouling on conventional concrete and geopolymer concrete in the submerged zone of the Suramadu Bridge waters. Concrete substrates were submerged for 110 days with periodic observations to measure the density, cover, and weight of attached biota. The results showed that geopolymer concrete had a higher macrofouling colonization rate (80 ind/m²) than conventional concrete (50 ind/m²). The fly ash content in geopolymer concrete supported the growth of biota such as *Spirobranchus triqueter* and *Amphibalanus ampitrute*.

Keywords: *Macrofouling*, Conventional Concrete, Geopolymer Concrete, Suramadu

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PEGUJI SKRIPSI	iv
Kata Pengantar.....	v
ABSTRAK PERTUMBUHAN <i>MACROFOULING</i> PADA BETON KONVENSIIONAL DAN BETON GEOPOLYMER DI ZONA TENGGELAM PERAIRAN SURAMADU.....	vi
ABSTRACT <i>MACROFOULING</i> GROWTH ON CONVENTIONAL CONCRETE AND GEOPOLYMER CONCRETE IN THE SINKING ZONE OF SURAMADU WATERS.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR DIAGRAM.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Biofouling.....	6
2.2. Macrofouling.....	7
2.3. Karakteristik Macrofouling.....	7
2.4. Parameter Fisika Laut.....	9
2.4.1. Suhu.....	9
2.4.2. Kecerahan Perairan.....	9
2.5. Parameter Kimia Laut.....	10

2.5.1. Derajat Keasaman (pH)	10
2.5.2. Oksigen Terlarut (<i>Dissolved Oxygen</i>)	10
2.5.3. Salinitas	10
2.5.4. Nitrat	11
2.5.5. Fosfat.....	11
2.5.6. Sulfat.....	11
2.6. Substrat Beton Konvensional.....	12
2.7. Substrat Beton Geopolymer	13
2.8. Integrasi Keislaman.....	13
2.9. Penelitian Terdahulu	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	21
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.3. Penentuan Lokasi Penelitian.....	22
3.4. Pembuatan Material Uji.....	23
3.5. Alat dan Bahan.....	23
3.6. Alur Penelitian.....	25
3.7. Pengukuran Parameter Perairan.....	26
3.7.1. Sampling Air Laut.....	26
3.7.2. Filtrasi Sampel Air Laut	27
3.7.3. Suhu	28
3.7.4. Kecerahan.....	28
3.7.5. Derajat Keasaman (pH)	29
3.7.6. Oksigen terlarut.....	29
3.7.7. Salinitas	30
3.7.8. Nitrat	31
3.7.9. Fosfat.....	33
3.7.10. Sulfat.....	35
3.7.11. Berat biofouling.....	36
3.8. Analisis Data	36
3.8.1. Identifikasi <i>Macrofouling</i>	36

3.8.2. Kepadatan Macrofouling.....	37
3.8.3. Indeks Keanekaragaman	37
3.8.4. Presentase Tutupan Macrofouling	38
3.8.5. Berat Biofouling.....	38
3.9. Prosedur Turun Lapang dan Pengambilan Data di Perairan Suramadu	39
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN.....	41
4.1. Parameter Kimia – Fisika Perairan.....	41
4.1.1. Suhu	41
4.1.2. Kecerahan air	42
4.1.3. Derajat Keasaman (pH)	43
4.1.4. Oksigen Terlarut.....	44
4.1.5. Salinitas	45
4.1.6. Nitrat.....	46
4.1.7. Fosfat.....	47
4.1.8. Sulfat.....	48
4.2. Makrofouling Substrat Beton	50
4.2.1. Identifikasi Biota.....	50
4.2.2. Kepadatan Biota.....	54
4.2.3. Keanekaragaman Biota.....	55
4.2.4. Presentase Tutupan <i>Macrofouling</i>	57
4.2.5. Berat Beton.....	65
4.3. Perbandingan Makrofouling Pada Beton Konvensional dan Geopolymer	67
BAB V PENUTUP.....	71
5.1. Kesimpulan.....	71
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pilar Jembatan Suramadu 2023	3
Gambar 2. 1 Penempelan teritip pada Besi (Sumber: (Railkin & Processes, 2004)).....	8
Gambar 2. 2 Penyebaran substrat keras & lunak (Sumber: (Railkin & Processes, 2004))	9
Gambar 3. 1 Jembatan Nasional Suramadu 2024.....	21
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian.....	22
Gambar 3. 3 Pengambilan Sampling air	26
Gambar 3. 4 Filtrasi sampel air laut.....	27
Gambar 3. 5 pengukuran parameter Suhu.....	28
Gambar 3. 6 pengukuran kecerahan.....	28
Gambar 3. 7 Pengukuran pH.....	29
Gambar 3. 8 Pengukuran DO.....	30
Gambar 3. 9 Pengukuran Salinitas.....	30
Gambar 3. 10 Persiapan alat lapang	39
Gambar 3. 11 Menuju titik lokasi penelitian	39
Gambar 3. 12 Pengambilan data lapang dipilar 22 Jembatan Suramadu, Surabaya.....	40
Gambar 3. 13 Pengujian sampel di Laboratorium	40
Gambar 4. 1 Spesies Spirobranchus triqueter	50
Gambar 4. 2 Spesies Amphibalanus Amphitrite	51
Gambar 4. 3 Spesies Sorites marginalis.....	53

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Macrofouling Keras & Lunak (Sumber: (Railkin & Processes, 2004).....	8
Tabel 2. 2 Jurnal 1 (Penelitian terdahulu).....	16
Tabel 2. 3 Jurnal 2 (Penelitian terdahulu).....	17
Tabel 2. 4 Jurnal 3 (Penelitian terdahulu).....	19
Tabel 3. 1 Tahapan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Timeline Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Alat dan Bahan Peletakan Susbrat beton	23
Tabel 3. 4 Alat Parameter	24
Tabel 3. 5 Kriteria nilai indeks keanekaragaman.....	38
Tabel 4. 1 Kepadatan macrofouling beton Konvensional	54
Tabel 4. 2 Kepadatan macrofouling beton Geopolymer.....	55
Tabel 4. 3 Keanekaragaman Macrofouling.....	55
Tabel 4. 4 Presentaseutupan beton Konvensional.....	58
Tabel 4. 5 Presentaseutupan beton Geopolymer.....	62
Tabel 4. 6 Perbandingan macrofouling beton Geopolymer	67
Tabel 4. 7 Perbandingan macrofouling beton Konvensional.....	68

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Parameter Suhu (°C).....	41
Grafik 4. 2 Parameter Kecerahan (cm)	42
Grafik 4. 3 Parameter pH.....	43
Grafik 4. 4 Parameter DO (ppm).....	44
Grafik 4. 5 Parameter Salinitas (ppt).....	45
Grafik 4. 6 Kadar Nitrat (mg/L)	46
Grafik 4. 7 Kadar Fosfat (mg/L).....	48
Grafik 4. 8 Kadar Sulfat (mg/L).....	49
Grafik 4. 9 Presentase tutupan beton Konvensional.....	58
Grafik 4. 10 Presentase tutupan beton Geopolymer	61
Grafik 4. 11 Berat beton Konvensional.....	66
Grafik 4. 12 Berat beton Geopolymer.....	66



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 1. 1 Alur Penelitian.....	25
-----------------------------------	----



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 TÉAS 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.
- Asiva Noor Rachmayani. (2015). Analisis Struktur Kovarian pada Indeks Terkait Kesehatan pada Lansia yang Tinggal di Rumah dengan Fokus pada Persepsi Kesehatan Subjektif Judul. 6.
- 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 *Clinocardium 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>
- Firdausi, N. I. (2020). No Analisis Struktur Kovarian Indikator Terkait Kesehatan pada Lansia yang Tinggal di Rumah dengan Fokus pada Persepsi Kesehatan SubjektifTitle. In *Kaos GL Dergisi* (Vol. 8, Issue 75).
- 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 Airuntuk 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. (2012). Analisis Penempelan Biota Laut Pada Beton Dan Diffusivitas Air Laut Pada Beton. *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*, 1999, 1–8. <http://www.mesa.edu.au>
- 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. *BALOB: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 1–8.
- Liang, C., Strickland, J., Ye, Z., Wu, W., Hu, B., & Rittschof, D. (2019). Biochemistry of Barnacle Adhesion: An Updated Review. *Frontiers in Marine Science*, 6(September), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00565>
- 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). Permukaan dan Kasar dan Halus (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>
- Metzler, R. A., O'Malley, J., Herrick, J., Christensen, B., Orihuela, B., Rittschof, D., & Dickinson, G. H. (2020). *Amphibalanus amphitrite* begins exoskeleton mineralization within 48 hours of metamorphosis: Barnacle exoskeleton mineralization. *Royal Society Open Science*, 7(9). <https://doi.org/10.1098/rsos.200725>
- 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>
- Qomaruddin, M., Umam, K., Istianah, I., Adi Saputro, Y., & Purwanto, P. (2019). Pengaruh Bahan Kalsium Oksida pada Waktu Pengikatan Pasta Beton Geopolimer dan Konvensional. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 19, 182–192. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol19.iss2.art8>
- 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).
- 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>
- Rozi, M., Tarigan, J., & Ahmad, P. (2020). Pendahuluan 567. Jurnal Syntax Admiration, 1(5), 567-579.
- 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., Hermayantiningsih, 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
- 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>
- Ummah, M. S. (2019). Sustainability (Switzerland), 11(1), 1-14.
<http://scioteca.caf.com/>

- 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