

**POTENSI EKSTRAK RUMPUT LAUT (*Sargassum sp.*) SEBAGAI BAHAN
ANTIFOULING TERHADAP BIOFILM PADA SUBSTRAT BETON DI
PERAIRAN KENJERAN, 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 :

Mochammad Farhan Satya Bintang Samudra

NIM : 09020421032

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Mochammad Farhan Satya Bintang Samudra

Nim : 09020421032

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian skripsi saya yang berjudul "POTENSI EKSTRAK RUMPUT LAUT (*Sargassum sp.*) SEBAGAI BAHAN *ANTIFOULING* TERHADAP BIOFILM PADA SUBSTRAT BETON DI PERAIRAN KENJERAN, 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, 10 Juni 2025

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the number '1000' in large red digits, with 'RUPIAH' written vertically on the left. Below the number, it says 'METERAI TEMPEL' and '772C9AMX373507774'.

(Mochammad Farhan Satya Bintang Samudra)

NIM. 09020421032

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Proposal oleh:

Nama : Mochammad Farhan Satya Bintang Samudra

Nim : 09020421032

Judul : POTENSI EKSTRAK RUMPUT LAUT (*Sargassum sp.*)
SEBAGAI BAHAN *ANTIFOULING* TERHADAP BIOFILM PADA
SUBSTRAT BETON DI PERAIRAN KENJERAN, SURABAYA

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 4 Juni 2025

Dosen Pembimbing 1



(Rizqi Abdi Perdanawati, MT)
NIP. 198809262014032002

Dosen Pembimbing 2



(Mauludiyah, M.T)
NIP. 198211172025212008

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

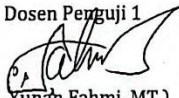
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Mochammad Farhan Satya Bintang Samudra ini telah di seminarkan di
depan tim penguji

Di Surabaya, Selasa 10 Juni 2025

Mengesahkan.

Dosen Penguji 1


(M. Yunah Fahmi, MT.)

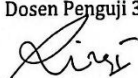
NIP.199007192023211021

Dosen Penguji 2


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

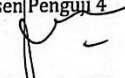
NIP.198107252014031002

Dosen Penguji 3


(Rizqi Abdi Perdanawati, MT)

NIP. 198809262014032002

Dosen Penguji 4


(Mauludiyah, MT)

NIP. 198211172025212008

Mengetahui

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya




(Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd)

NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN 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 : Mochammad Farhan Satya Bintang Samudra
NIM : 09020421032
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Ilmu Kelautan
E-mail address : satya12062002@gmail.com

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

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

POTENSI EKSTRAK RUMPUT LAUT (*Sargassum sp.*) SEBAGAI BAHAN ANTIFOULING TERHADAP BIOFILM PADA SUBSTRAT BETON DI PERAIRAN KENJERAN, 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, 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, 10 Juni 20025

Penulis

(Mochammad Farhan Satya Bintang Samudra)

ABSTRAK

Penempelan organisme fouling dapat menimbulkan kerugian yang besar, salah satunya memperpendek masa pakai dari suatu struktur di laut seperti dermaga, kapal, pancang ataupun struktur penyangga bangunan lepas pantai. Hal tersebut semakin serius jika proses penempelan organisme fouling terakselerasi dengan adanya biokorosi serta kerusakan struktur kayu karena aktivitas “*wood borers*”. Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui aktivitas antifouling melalui uji zona hambat pada ekstrak rumput laut (*Sargassum sp.*) terhadap biofilm dari substrat beton di perairan Suramadu serta menganalisis jenis, jumlah kepadatan, persentase tutupan *macrofouling* dan juga laju penempelan *macrofouling* pada beton yang telah dilapisi cat ekstrak rumput laut (*Sargassum sp.*) Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode purposive sampling pada perairan Jembatan Suramadu. Hasil yang didapatkan zona hambat kategori efektifitas ekstrak terhadap 11 isolate pada variasi 4 gram ekstrak rumput laut (*Sargassum sp.*) termasuk dalam kategori lemah. Uji variasi ekstrak 6 gram rumput laut (*Sargassum sp.*) diketahui bahwa 7 isolate dengan kategori sedang, 2 isolate dengan kategori kuat dan 2 isolate dengan kategori lemah. Untuk uji variasi 8 gram ekstrak rumput laut (*Sargassum sp.*) zona hambat dengan kategori kuat terdapat 5 isolate, zona hambat dengan kategori sedang terdapat 3 isolate sedangkan untuk kategori lemah terdapat 3 isolate. beton dengan variasi cat dan ekstrak 4 gram rumput laut (*Sargassum sp.*) didapatkan $1,06 \text{ Ind/cm}^2$. Pada beton dengan variasi cat dan ekstrak 6 gram rumput laut (*Sargassum sp.*) didapatkan $0,77 \text{ Ind/cm}^2$. Sedangkan pada beton dengan variasi cat dan ekstrak 8 gram rumput laut (*Sargassum sp.*) didapatkan $0,66 \text{ Ind/cm}^2$. Presentase tutupan makrofouling pada beton yang telah dilapisi cat serta ekstrak rumput laut (*Sargassum sp.*) paling tinggi pada variasi ekstrak 4 gram dengan presentase tutupan 16,43%. Pada saat pemantauan ke-4. Laju penempelan makrofouling terendah pada beton variasi ekstrak 8 gram dengan laju penempelan $0,035 \text{ ind/cm}^2/\text{minggu}$.

Kata Kunci: Makrofouling, Suramadu, Zona Hambat, Rumput laut (*Sargassum sp.*)

ABSTRACT

The attachment of fouling organisms can cause great losses, one of which is shortening the service life of a structure at sea such as a dock, ship, pile or offshore building support structure. This is even more serious if the process of attachment of fouling organisms is accelerated by the presence of biocorrosion and damage to the wood structure due to the activity of "wood borers". This study aims to determine the antifouling activity through the inhibition zone test on seaweed extract (*Sargassum sp.*) against biofilms from concrete substrates in the Suramadu waters and to analyze the type, amount of density, percentage of macrofouling cover and also the rate of macrofouling attachment to concrete that has been coated with seaweed extract paint (*Sargassum sp.*) The study was conducted using a purposive sampling method in the waters of the Suramadu Bridge. The results obtained were the inhibition zone of the extract effectiveness category against 11 isolates in the variation of 4 grams of seaweed extract (*Sargassum sp.*) included in the weak category. The variation test of 6 grams of seaweed extract (*Sargassum sp.*) showed that 7 isolates were in the moderate category, 2 isolates in the strong category and 2 isolates in the weak category. For the variation test of 8 grams of seaweed extract (*Sargassum sp.*), the inhibition zone with a strong category contained 5 isolates, the inhibition zone with a moderate category contained 3 isolates, while for the weak category there were 3 isolates. concrete with paint variations and 4 grams of seaweed extract (*Sargassum sp.*) obtained 1.06 Ind / cm². In concrete with paint variations and 6 grams of seaweed extract (*Sargassum sp.*) obtained 0.77 Ind / cm². While in concrete with paint variations and 8 grams of seaweed extract (*Sargassum sp.*) obtained 0.66 Ind / cm². The percentage of macrofouling coverage on concrete that had been coated with paint and seaweed extract (*Sargassum sp.*) was highest in the 4 gram extract variation with a coverage percentage of 16.43%. At the time of the 4th monitoring. The lowest macrofouling attachment rate was in the 8 gram extract variation concrete with an attachment rate of 0.035 ind / cm² / week.

Keywords: Macrofouling, Suramadu, Inhibition Zone, Seaweed (*Sargassum sp.*)

DAFTAR ISI

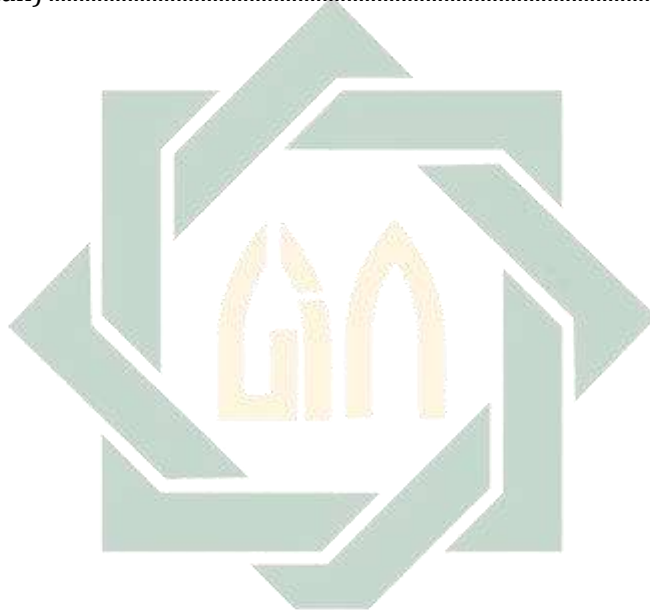
PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Rumput Laut (<i>Sargassum sp.</i>).....	5
2.2 Biofouling.....	6
2.3 Macrofouling	7
2.3 Metode Ekstraksi	10
2.4 Maserasi.....	10
2.5 Uji Fitokimia	11
2.5.1 Alkaloid	12
2.5.2 Flavonoid	13
2.5.3 Saponin	13

2.5.4 Tanin	14
2.5.5 Polifenol.....	14
2.5.6 Steroid	15
2.6 Integrasi Keilmuan.....	16
2.7 Penelitian Terdahulu	17
BAB III	22
METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu Lokasi Penelitian	22
3.2 Tahapan Penelitian.....	23
3.3 Persiapan Ekstraksi Rumput Laut <i>Sargassum sp.</i>	24
3.3.1 Alat dan bahan	24
3.3.2 Prosedur Kerja.....	24
3.5 Pengamatan Biofilm	28
3.5.1 Alat dan bahan	28
3.5.2 Prosedur Kerja.....	30
3.6 Analisis Data	34
3.6.1 Analisis Randemen	34
3.6.2 Analisis Microfouling	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Ekstraksi Rumput Laut (<i>Sargassum sp.</i>).....	37
4.2 Uji Aktivitas Etanol Rumput Laut (<i>Sargassum sp.</i>).....	39
4.2.1 Preparasi Bakteri Uji	39
4.2.2 Identifikasi Morfologi Bakteri Uji	40
4.3 Analisa Makrofouling.....	50
4.3.1 Jenis Makrofouling	50
4.3.2 Kepadatan Makrofouling.....	52
4.3.3 Laju penempelan	59
BAB V	62
PENUTUP	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Biofouling pada Tiang Pancang Jembatan Suramadu (Dokumentasi Penelitian, 2025)	2
Gambar 2. 1 Sargassum sp. (Dokumentasi Pribadi)	5
Gambar 2. 2 Tahap penempelan makrofouling (Grzegorzczuk et al., 2018)...	7
Gambar 2. 3 Ilustrasi Teritip (Clare & Høeg, 2008).....	8
Gambar 2. 4 Kerang (MarLIN).....	9
Gambar 2. 5 Cacing Tabung (WoRMS)	9
Gambar 2. 6 Sponge (MarLIN)	10
Gambar 2. 7 Struktur Senyawa Morvin	12
Gambar 2. 8 Kerangka Dasar Flavonoid	13
Gambar 2. 9 Struktur Fenol dan Kelompok Senyawa Fenol Sederhana	15
Gambar 2. 10 Struktur Dasar Steroid	16
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian	23
Gambar 3. 3 Tahap Pembuatan Media (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	25
Gambar 3. 4 Tahap Sterilisasi Alat dan Bahan (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	25
Gambar 3. 5 Tahap Maserasi (Sumber : Dokumentasi Pribadi).....	26
Gambar 3. 6 Tahap Ekstraksi (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	27
Gambar 3. 7 Persiapan Pengaplikasian Cat (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	28
Gambar 3. 8 Beton Telah Dilapisi Cat (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	28
Gambar 3. 9 Tahap Isolasi Bakteri (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	30
Gambar 3. 10 Tahap Purifikasi (Sumber:Dokumentasi Pribadi)	31
Gambar 3.11 Tahap Pengambilan Isolate (Sumber:Dokumentasi Pribadi)	31
Gambar 3.12 Tahap Pewarnaan (Sumber:Dokumentasi Pribadi).....	32
Gambar 3.13 Ekstrak Sargasum sp. (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	32
Gambar 3.14 Tahap Media Zobel Miring (Sumber : Dokumentasi Pribadi)	33
Gambar 3.15 Tahap Spektrofotometer (Sumber:Dokumentasi Pribadi)	33
Gambar 3.16 Tahap Inkubasi (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	34
Gambar 3. 17 Rumus Federer.....	34
Gambar 4. 1 Tahap Maserasi (Sumber:Dokumentasi Pribadi).....	37
Gambar 4. 2 Hasil Ekstraksi (Sumber: Dokumentasi Pribadi).....	39

Gambar 4. 3 Tahap Preparasi Biofilm (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	40
Gambar 4. 5 Teritip pada Substrat Beton (Kiri), Teritip dalam Buku Pedoman (Darwin, 1854)(Kanan)	51
Gambar 4. 6 Kerang pada Substrat Beton(Kiri), Ilustrasi Morfologi Kerang (NOAA) (Kanan)	52



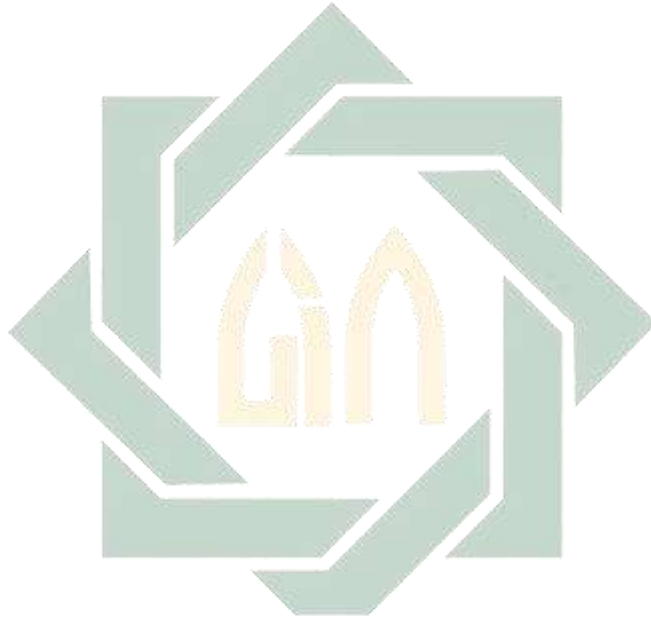
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 3. 1 Alat Ekstraksi Rumput Laut <i>Sargassum</i> sp.	24
Tabel 3. 2 Bahan Ekstraksi Rumput Laut <i>Sargassum</i> sp.	24
Tabel 3. 3 Alat Aplikasi Ekstrak.....	27
Tabel 3. 4 Bahan Aplikasi Ekstrak.....	27
Tabel 3. 5 Alat Pengamatan Biofilm.....	28
Tabel 3. 6 Bahan Pengamatan Biofilm.....	29
Tabel 4. 1 Hasil Pengamatan Makroskopis	41
Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan Mikroskopis	43
Tabel 4. 3 Kategori Zona Hambat.....	46
Tabel 4. 4 Pengamatan Ekstrak 4 gram.....	46
Tabel 4. 5 Pengamatan Ekstrak 6 Gram	47
Tabel 4. 6 Pengamatan Ekstrak 8 Gram	47
Tabel 4. 7 Kandungan Senyawa Bioaktif Ekstrak <i>Sargassum</i> sp. (Mulyadi et al., 2019).....	49
Tabel 4. 8 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak <i>Sargassum</i> (Hakim et al., 2018)	50
Tabel 4. 9 Kepadatan Makrofouling pada Beton.....	53
Tabel 4. 10 Tutupan Makrofouling pada Beton Kontrol.....	54
Tabel 4. 11 Tutupan Makrofouling pada Beton Konsentrasi 4 Gram.....	55
Tabel 4. 12 Tutupan Makrofouling pada Beton Konsentrasi 6 Gram.....	56
Tabel 4. 13 Tutupan Makrofouling pada Beton Konsentrasi 8 Gram.....	57
Tabel 4. 14 Perbandingan Tutupan Makrofouling pada Pemantauan Terakhir.....	58
Tabel 4. 15 Laju penempelan makrofouling.....	60

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Persentase Tutupan Makrofouling pada Substrat Beton (%)54



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- AGUSTINA, E. (2017). UJI AKTIVITAS SENYAWA ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK DAUN TIIN (*Ficus Carica* Linn) DENGAN PELARUT AIR ., Klorofil, 1(1), 38–47.
- Alghifari, A., Estuningsih, S. P., & Tanzerina, N. (2015). Konsentrasi Sludge Minyak Bumi dalam Proses Bioremediasi Memanfaatkan Bakteri Indigen dan Lamtoro Gung Sludge Oil Concentration in Bioremediation Process by Using Indigen Bacteria and Lamtoro Gung. In jurnal lahan suboptimal (Vol. 4, Issue 1). Retrieved from www.jlsuboptimal.unsri.ac.id
- 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>
- Clare, A. S., & Høeg, J. T. (2008). Balanus amphitrite or Amphibalanus amphitrite? A note on barnacle nomenclature. *Biofouling*, 24(1), 55–57. <https://doi.org/10.1080/08927010701830194>
- Darwin, C. (1854). *A Monograph on the sub-class Cirripedia*.
- Ermaitis. (1984). BEBERAPA CATATAN TENTANG MARGA BALANUS (CIRRIPIEDIA). *Oseana*, IX(3), 96–101.
- Fahrudin, F., Johannes, E., & Dwyana, Z. (2020). Uji Antimacrofouling Ekstrak *Sargassum duplicatum* dalam Penghambatan Pengendapan *Balanus* sp . pada Substrat Papan Kayu. 19, 531–547.
- Fahrudin, F., Johannes, E., Dwyana, Z., & Haedar, N. (2020). Antimacrofouling assays of *Sargassum duplicatum* extract in the settlement inhibition of *Balanus* sp. on wooden plank substrate. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 19(3), 531–547. <https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2020.0035>
- Fajri, M. A., Surbakti, H., & Putri, wike eka putri. (2011). Laju Penempelan Teritip pada Media dan Habitat yang berbeda di Perairan Kalianda Lampung Selatan. *Maspari Journal*, 03, 63–68.
- Fauzaan, M. F., Wijanarka, W., Kusdiyantini, E., Budiharjo, A., & Ferniah, R. S. (2023). Potensi Rizobakteri Pembentuk Endospora dari Brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) sebagai Agen Biokontrol *Ralstonia solanacearum* serta Biofertilizer. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 24(2), 138–146. <https://doi.org/10.14710/bioma.24.2.138-146>
- Fitri, K., Astuti, S. P., Jupri, A., & Faturrahman, F. (2022). In Vitro Evaluation of Seagrass Extracts as a Prevention of Microfouling Formation. *Jurnal Biologi*

Tropis, 22(4), 1098–1107. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i4.4097>

- Grzegorzczuk, 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>
- Hakim, F. H. N., Widowati, I., & Sabdono, A. (2018a). Aktivitas Antifouling dan Karakteristik Fitokimia Ekstrak Rumput Laut *Sargassum* sp. dari Perairan Gunung Kidul, Yogyakarta. *Journal of Marine Research*, 7(3), 201–211.
- Hakim, F. H. N., Widowati, I., & Sabdono, A. (2018b). Aktivitas Antifouling dan Karakteristik Fitokimia Ekstrak Rumput Laut *Sargassum* sp. dari Perairan Gunung Kidul, Yogyakarta. *Journal of Marine Research*, 7(3), 201–211. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr/article/view/25910>
- Hayati, A. R., Singkam, A. R., & Jumiarni, D. (2022). Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Theobroma cacao* L. terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dengan Metode Difusi Cakram. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 31–40. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3160>
- Illing, I., Safitri, W., & Erfiana. (2017). Uji FITOKIMIA EKSTRAK BUAH DENGAN. *Jurnal Dinamika*, 08(April), 66–84.
- Irianty, R. S., & Yenti, S. R. (2014). PENGARUH PERBANDINGAN PELARUT ETANOL-AIR TERHADAP KADAR TANIN PADA SOKLETASI DAUN GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb). *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru*, 13(1), 1–7.
- Kautsar, wildan al, Perdanawati, rizqi abdi, & Noverma. (2020). Laju penempelan macrofouling pada tiang pancang jembatan Suramadu. *JURNAL ILMU KELAUTAN KEPULAUAN*, 3(2), 211–221.
- Kesuma, lutfiah ramadani, Mayasari, U., & Nasution, rizki amelia. (2020). Keanekaragaman Kerang Jenis Bivalvia Di Pesisir Jembatan Suramadu Surabaya Dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Belajar Digital Bagi Siswa Di Sekolah. *Spizaetus: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 21–26. <http://spizaetus.nusanipa.ac.id/index.php/spizaetus/article/view/4/4>
- Kusmartono, Y. A., & Bambang. (2016). Optimasi Volume Pelarut dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Teknik Kimia*, 10, 58–64.
- M. Nur, R., & Rahmawati, R. (2019). KOMBINASI Uji AKTIVITAS ANTIFOULING (Rhizophora apiculata) DI KABUPATEN PULAU MOROTAI. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 14(1). <https://doi.org/10.31851/jipbp.v14i1.3365>
- Malik, I. A. (2018). KEANEKARAGAMAN DAN KEPADATAN MACROFOULING PADA

MEDIA TERUMBU BUATAN DENGAN BAHAN MATERIAL BETON NORMAL DAN BETON CAMPURAN CANGKANG KERANG DI PANTAI PASIR PUTIH SITUBONDO (Vol. 3, Issue 2).

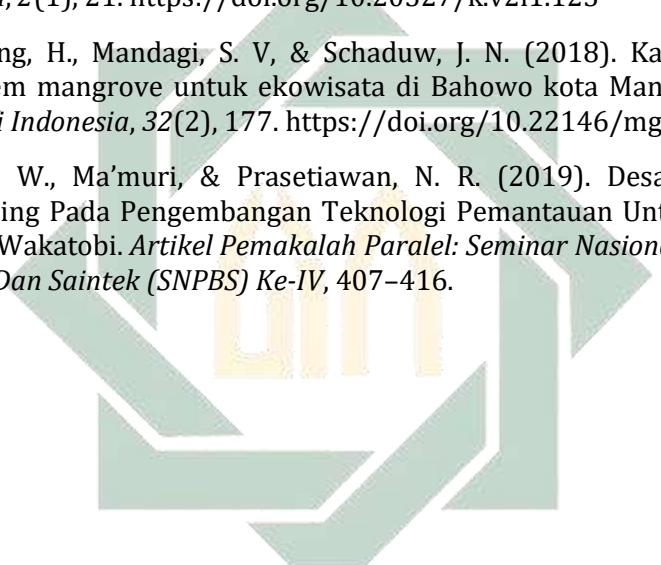
- Marhaeni, B. (2008). Biofouling Pada Beberapa Jenis Substrat Permukaan Kasar dan Halus (Biofouling at smooth and rough surface substrates). *Sains Akuatik*, 14(1), 41–47.
- Masruroh, A. H., Puspitasari, R. D. A., & Sakinah, W. (2023). Studi Eksperimen Laju Pertumbuhan Biofouling Pada Pelat Baja Dan Aluminium Dengan Lapisan Pelindung Lilin Dan Minyak Di Pantai Boom Banyuwangi. *Jurnal Manajemen Pesisir Dan Laut*, 1(01), 21. <https://doi.org/10.36841/mapel.v1i01.2780>
- Mulyadi, Indriyani Nur, & Wa Iba. (2019). Uji Fitokimia Ekstrak Bahan Aktif Rumput Laut Sargassum sp. Phytochemical Test of Seaweed Extract Sargassum sp. Mulyadi 1)*), Indriyani Nur 2) , Wa Iba 3). *Journal of Fishery Science and Innovation*, 3(1), 2502–3276. <http://dx.doi.org/10.33772/jspi.v3n1>.
- Pangestuti, I. E., Sumardianto, S., & Amalia, U. (2017). Phytochemical Compound Screening of Sargassum sp. and It's Activity as Antibacterial Against Staphylococcus aureus and Escherichia coli. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 12(2), 98. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek/article/view/15287>
- Rahmany, C. A. (2025). *Analisis biota makrofouling pada zona pasang surut dan zona tenggelam di perairan jembatan suramadu surabaya.*
- Rahmatullah, W., Novianti, E., Dewi, A., & Sari, L. (2021). Identifikasi Bakteri Udara Menggunakan Teknik Pewarnaan Gram Air Bacteria Indentification by Using Gram Staining DIII Teknologi Bank Darah Poltekkes Bhakti Setya Indonesia, Yogyakarta 2 DIII Rekam Medis dan Informasi Kesehatan Poltekkes Bhakti Setya Indon. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 6(2), 83–91.
- Selvia, M. (2024). *Analisis biota penempel dan dampaknya terhadap karbonasi beton di perairan suramadu.*
- Sulistiono, S., Kawaroe, M., Madduppa, H., & Prabowo, R. E. (2014). Morphological characteristics of Indonesian sponge barnacle. *Depik*, 3(1), 178–186. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13170/depik.3.2.1553>
- Suprijati, J., & Yakin, A. (2020). *Pertumbuhan Ekonimo Di Kabupaten Bangkalan Setelah Adanya Pembangunan Jembatan Suramadu (Analisis Teori Harrod-Domar).*
- Toreh, P. T. J., Mamangkey, N. G. F., Boneka, F. B., Kussen, J. D., & Lumuindong, F. (2018). Species Inventory and Weight Measurements of Biofoulings

Attached on the Pearl Oyster, *Pinctada margaritifera*, from Arakan Waters, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(2), 106. <https://doi.org/10.35800/jip.6.2.2018.20651>

Tuhuloula, A., Budiarti, L., & Fitriana, E. N. (2013). Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Konversi*, 2(1), 21. <https://doi.org/10.20527/k.v2i1.123>

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>

Widyanto, S. W., Ma'muri, & Prasetiawan, N. R. (2019). Desain Prototipe Antifouling Pada Pengembangan Teknologi Pemantauan Untuk Budidaya Laut Di Wakatobi. *Artikel Pemakalah Paralel: Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-IV*, 407–416.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A