

**UJI AKTIVITAS SENYAWA ANTIFOULING DARI FRAKSI  
DAUN *Avicennia alba* Blume. SEBAGAI ANTIFOULING  
ALAMI DI DERMAGA SUNGSANG, SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
di Jurusan Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**HANDINI RAHMA DWI SAPUTRI**

**08041281924035**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Proposal Skripsi :Uji Aktivitas Senyawa Antifouling dari Fraksi Daun *Avicennia alba* Blume sebagai Antifouling Alami di Dermaga Sungsang, Sumatera Selatan

Nama Mahasiswa :Handini Rahma Dwi Saputri  
NIM :08041281924035  
Jurusan :Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 17 Mei 2023

Indralaya, 2023

Pembimbing

1. Dr. Sarno, M.Si.

NIP. 196507151992031004

(  )

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal Skripsi : Uji Aktivitas Senyawa Antifouling dari Fraksi Daun *Avicennia alba* Blume sebagai Antifouling Alami di Dermaga Sungsang, Sumatera Selatan

Nama Mahasiswa : Handini Rahma Dwi Saputri

NIM : 08041281924035

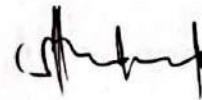
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Mei 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia Sidang Ujian Skripsi.

Indralaya, 2023

Pembimbing :

1. Dr. Sarno, M.Si.  
NIP. 196507151992031004

()

Pembahas :

1. Dr. Salni, M.Si  
NIP. 196608231993031002
2. Drs. Endri Junaidi, M.Si.  
NIP. 196704131994031007

()  
()

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya



Dr. Arum Setiawan, M.Si.  
NIP. 197211221998031001

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Handini Rahma Dwi Saputri  
Nim : 08041281924035  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Juni 2023  
Penulis,



Handini Rahma Dwi Saputri  
NIM. 08041281924035

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Handini Rahma Dwi Saputri  
NIM : 08041281924035  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Uji Aktivitas Senyawa Antifouling dari Fraksi Daun *Avicennia alba* Blume sebagai Antifouling Alami di Dermaga Sungsang, Sumatera Selatan”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya,                  Juni 2023  
Penulis,



Handini Rahma Dwi Saputri  
NIM. 08041281924035

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Saya persembahkan skripsi ini untuk Keluarga, Orangtua (Ayah :  
Heri Haruddin dan Ibu : Murniati), dan Diri saya sendiri

## **MOTTO**

**“Lelah itu pasti, tapi menyerah bukan solusi”**

“Mungkin ada banyak alasan untuk menyerah, tetapi ada banyak hal yang jauh lebih indah jika kamu terus melangkah. Pada akhirnya hidup mengajarkan kita untuk terus bertahan.  
*So, please keep to trying*”

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi judul “Uji Aktivitas Senyawa Antifouling dari Fraksi Daun *Avicennia alba* Blume sebagai Antifouling Alami di Dermaga Sungsang, Sumatera Selatan” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terimakasih kepada Bapak Dr. Sarno, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan masukan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Terimakasih kepada Bapak Dr. Salni, M.Si dan Bapak Endri Junaidi, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan rasa terimakasih kepada Alm Bapak Rayid Ridho M.Si yang telah memberikan kepercayaan kepada saya untuk menjalankan riset ini.

Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Yth:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE selaku rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Arum Setiawan, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Arum Setiawan, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan selama perkuliahan

5. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
6. Anggota TMTB ( Anggi, Defania, Dina, Jihan, Jenuin, Risma, Tasya, Niluh, dan Della) yang telah membantu dan memberikan saran selama proses penyusunan skripsi. Anggota sipaling gas (Risma, Sari, dan Kumar) yang telah memberikan nasihat dan motivasi selama penyusunan skripsi.
7. Rekan Tim TA (Sari, Arini, Siti, dan Nely) dan Aprilia yang telah memberikan semangat, masukan, dan saran serta membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa/I Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Khususnya angkatan 2019.

Penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran terkait skripsi ini sangat diterima untuk kebaikan di masa yang akan datang.

Indralaya,            Juni 2023  
Penulis,



Handini Rahma Dwi Saputri  
NIM. 08041281924035



**ACTIVITY TEST OF ANTIFOULING COMPOUNDS FROM  
*Avicennia alba* Blume LEAF FRACTION AS NATURAL ANTIFOULING  
AT SUNGSANG WHEAT, SOUTH SUMATRA**

**Handini Rahma Dwi Saputri**

**08041281924035**

**SUMMARY**

Impurity biota or biofouling is a living organism that attaches to a substrate, be it a hard substrate or a soft substrate. Attachment and growth of living organisms on exposed surfaces in aquatic environments is a serious problem. In general, this impurity biota is found on sea transportation such as boats used by fishermen to find fish, but it can also be found on bridges or pier pillars. Generally, antifouling paint is used to prevent biofouling from sticking, but antifouling paint can cause TBT which is harmful to non-target organisms and can even cause death. One way that can be done is to use mangrove plants as natural antifouling plants such as *Avicennia alba*.

This study aims to determine what types of metabolites are contained in the leaves of the *Avicennia alba* plant, to determine the effect of adding *Avicennia alba* leaf fractions in inhibiting macrofouling attachment, and to determine the effect of different plate surfaces on macrofouling attachment. Parameters measured were macrofouling biomass and macrofouling attachment area were analyzed using ANOVA and Duncan's test for further testing. The results showed that the addition of *Avicennia alba* leaf extract had no significant effect ( $p > 0.005$ ) on the attachment area and biomass.

**Keywords:** Biofouling, *Avicennia alba* leaf fraction, attachment area, and macrofouling biomass

**UJI AKTIVITAS SENYAWA ANTIFOULING DARI FRAKSI DAUN  
*Avicennia alba* Blume SEBAGAI ANTIFOULING ALAMI DI DERMAGA  
SUNGSANG, SUMATERA SELATAN**

**Handini Rahma Dwi Saputri**

**08041281924035**

**RINGKASAN**

Biota pengotor atau *biofouling* merupakan organisme hidup yang menempel pada suatu substrat baik itu substrat keras maupun substrat lunak. Penempelan dan pertumbuhan organisme hidup pada permukaan yang terpapar di lingkungan perairan merupakan masalah serius. Umumnya biota pengotor ini ditemukan pada transportasi laut seperti kapal yang digunakan para nelayan untuk mencari ikan, selain itu juga dapat ditemukan pada tiang-tiang jembatan atau dermaga. Umumnya menggunakan cat antifouling untuk mencegah penempelan biofouling namun cat antifouling menga TBT yang berbahaya bagi organisme non target bahkan dapat menyebabkan kematian. Salah satu cara yang dapat dilakukan ialah memanfaatkan tanaman mangrove sebagai antifouling alami seperti tanaman *Avicennia alba*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis senyawa metabolit apa saja yang terkandung pada daun tumbuhan *Avicennia alba*, mengetahui pengaruh penambahan fraksi daun *Avicennia alba* dalam menghambat penempelan macrofouling, dan mengetahui pengaruh permukaan plat yang berbeda terhadap penempelan macrofouling. Parameter yang diukur ialah biomassa macrofouling dan luas penempelan macrofouling dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan Uji Duncan untuk uji lanjut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak daun *Avicennia alba* tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,005$ ) terhadap luas penempelan dan biomassa.

**Kata Kunci :** Biofouling, fraksi daun *Avicennia alba*, luas penempelan, dan Biomassa macrofouling

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
SUMMARY .....	ix
RINGKASAN .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah.....	4
1.3.Tujuan Penelitian .....	4
1.4.Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pulau Payung .....	5
2.2. <i>Avicennia alba</i> .....	5
2.3. Biofouling .....	7
2.3.1.Microfouling .....	8
2.3.2.Macrofouling .....	9
2.4. Anti Fouling .....	9
2.5. Kandungan Metabolit <i>Avicennia alba</i> .....	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.2. Alat dan Bahan .....	13
3.3. Rancangan Penelitian.....	13
3.4. Cara Kerja.....	14
3.4.1. Ekstraksi daun <i>Avicennia alba</i> .....	14
3.4.2. Fraksi <i>Avicennia alba</i> .....	15

3.4.3. Skrining Fitokimia <i>Avicennia alba</i> .....	16
3.4.3.1. Uji Alkaloid.....	16
3.4.3.2. Uji Steroid.....	16
3.4.3.3. Uji Terpenoid.....	17
3.4.3.4. Uji Tanin.....	17
3.4.3.5. Uji Saponin.....	17
3.4.3.6. Uji Flavonoid.....	17
3.4.4 Uji <i>Antifouling</i> Ekstrak Daun <i>Avicennia alba</i> dan Fraksi Daun <i>Avicennia alba</i> .....	18
3.4.4.1 Pembuatan Preparasi Plat.....	18
3.4.4.2. Proses Pencampuran Cat dan Pengecatan.....	18
3.4.4.3. Proses Pemasangan Plat Uji.....	19
3.4.4.4. Identifikasi Organisme <i>Macrofouling</i> dan Biomassa <i>Macrofouling</i> .....	19
3.5. Parameter pengamatan.....	19
3.6. Analisis Data.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Ekstraksi dan Fraksi <i>Avicennia alba</i> .....	21
4.2. Skrining Fitokimia.....	23
4.3. Pengaruh Fraksi Daun <i>Avicennia alba</i> terhadap Penempelan <i>Macrofouling</i> .....	26
4.3.1. Luas Penempelan.....	26
4.3.2. Biomassa <i>Macrofouling</i> .....	33
4.4. Pengukuran Parameter Lingkungan.....	37
4.4.1 Derajat Keasaman (pH).....	37
4.4.2. Salinitas.....	38
4.4.3. Suhu.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1. Kesimpulan.....	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Morfologi <i>Avicennia alba</i> .....	7
Gambar 2.	Lokasi Peletakan Plat.....	13
Gambar 3	Perbandingan luas penempelan macrofuling pada plat uji kayu.....	29
Gambar 4	<i>Balanus amphitrite</i> .....	31
Gambar 5	Siklus hidup <i>Balanus amphitrite</i> .....	33
Gambar 6	Permukaan plat baja setelah perendaman 30 Hari.....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Kombinasi Perlakuan pada Sampel Daun.....	14
Tabel 2	Jumlah Perlakuan.....	15
Tabel 3	Kategori Persentase Luasan Penempelan <i>Biofouling</i> .....	21
Tabel 4	Rendaman Ekstrak Daun <i>Avicennia alba</i> .....	22
Tabel 5	Rendemen Fraksi Daun <i>Avicennia alba</i> .....	23
Tabel 6	Skrining fitokimia Fraksi Pelarut N-Heksan, Etil Asetat, dan Methanol Aquades.....	24
Tabel 7	Hasil Pengukuran Persentase Luas Penempelan <i>Biofouling</i>	27
Tabel 8	Pengukuran Biomassa <i>Biofouling</i> pada Plat Uji.....	35
Tabel 9	Pengukuran Parameter Lingkungan.....	38

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1.Latar Belakang

Keberadaan keragaman ekosistem mangrove Indonesia tergolong tinggi di dunia dengan luas 75% dari total mangrove di Asia dan berkisar 27% dari total mangrove di dunia (Majid *et al.*, 2016). Menurut Ritohardoyo dan Galuh (2014), hutan mangrove yang berada di Indonesia sudah mengalami penyusutan selama 11 tahun, sehingga perlunya pengelolaan khusus terhadap penyebaran ekosistem mangrove. Penyebaran hutan mangrove terluas di Indonesia terletak pada kawasan Irian jaya dengan luas 95% atau 2.382.000 ha.

Pada umumnya tumbuhan mangrove diketahui memiliki fungsi yang sangat penting dalam kegiatan perikanan misalnya sebagai penyedia habitat dan sebagai pemasok nutrisi pada organisme perairan. Selain itu, tumbuhan mangrove memiliki fungsi ekonomis yang tinggi sebagai penyedia kayu, sebagai tempat ekowisata, penelitian maupun tempat pendidikan serta dimanfaatkan sebagai bahan obat alami, dan teknik penangkapan ikan (Lisna *et al.*, 2017). Tumbuhan mangrove juga dapat digunakan sebagai antibakteri dan antivirus karena adanya senyawa metabolit yang terkandung pada mangrove.

Tumbuhan mangrove memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat mengendalikan patogen pada lingkungan perairan seperti senyawa alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, dan steroid, (Widjajanti *et al.*, 2015). Bagian mangrove yang dimanfaatkan sebagai *antifouling* umumnya bagian daun yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang tinggi dibandingkan jaringan

lainnya. Karena daun merupakan tempat fotosintesis yang akan digunakan sebagai pembentukan metabolit sekunder (Cahyaningtyasa *et al.*, 2017).

*Biofouling* atau biota pengotor merupakan organisme yang hidup dengan cara menempel pada substrat baik itu substrat keras maupun lunak. Organisme yang menempel pada substrat keras merupakan organisme pengebor dan penempel pada permukaan, sedangkan organisme hidup yang menempel pada substrat lunak merupakan organisme yang tinggal di permukaan maupun di antara partikel substrat. *Biofouling* terbagi menjadi dua yaitu mikrofouling dan macrofouling (Toreh *et al.* 2018), *biofouling* dapat memberikan pengaruh kerusakan pada bangunan buatan manusia yang terendam pada perairan diantaranya pelabuhan, kapal, dan instalasi apung lainnya. Penempelan *Biofouling* pada permukaan benda dilingkungan perairan merupakan masalah yang serius.

Pembentukan organisme fouling mulanya terbentuk film secara biokimia pada permukaan yang bersih berupa penempelan mikrofouling (kolonisasi bakteri dan diatom) dan tahap akhir pembentukan organisme fouling berupa macrofouling (kolonisasi makroalga dan invertebrata) (Marhaeni, 2012). Pada transportasi laut penumpukan organisme fouling sering ditemukan pada kapal laut sehingga dapat mengurangi kecepatan kapal laut hingga 40% dan meningkatnya penggunaan bahan bakar kapal laut hingga 30% yang dapat mempengaruhi tingginya emisi gas karbon yang dihasilkan dan menyebabkan peningkatan suhu pada permukaan bumi. Sehingga menyebabkan terjadi pemborosan dan tidak ramah lingkungan (Syahputra *et al.*, 2019)

*Biofouling* sering menimbulkan permasalahan pada perkapalan yang dapat menyebabkan peningkatan kekasaran serta menambah beban daya tarik kapal



sehingga terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar (Susanti *et al.*, 2021). Tingginya tingkat korosi yang terjadi pada lingkungan perairan relatif cepat karena terdapat berbagai macam zat yang terlarut pada air laut yang mampu melarutkan zat lainnya seperti gas terlarut, senyawa organik yang berasal dari organisme hidup, dan garam anorganik dengan konsentrasi lebih besar dibandingkan zat cair lainnya. Garam anorganik dapat menyebabkan konstruksi baja mengalami korosi disebabkan adanya mikroba yang dapat meningkatkan konsentrasi oksigen (Mahardika *et al.*, 2018).

Peristiwa korosi yang terjadi pada jembatan beton dan baja di lingkungan perairan selain dapat disebabkan oleh sifat fisik dan sifat kimia air laut dapat pula disebabkan oleh adanya penempelan organisme pengotor baik yang menempel untuk sementara maupun secara permanen. Adapun benda-benda yang umumnya ditempeli organisme laut seperti perahu, tiang dermaga, kapal, dan beton penyangga jembatan. Dalam istilah biologi organisme penempel dikenal sebagai organisme *sessilis* (Sonjaya, 2016). Adanya organisme fouling yang menempel dapat menyebabkan gangguan bahkan kerusakan pada peralatan dibawah permukaan air (Pratama *et al.*, 2014).

Penelitian pemanfaatan ekstrak mangrove sebagai senyawa *antifouling* alami sudah banyak dilakukan. Akan tetapi pemanfaatan dari ekstrak mangrove jenis *Avicennia alba* sebagai senyawa *antifouling* alami hanya sedikit. Oleh karena itu perlu diteliti jenis *Avicennia alba* dengan tujuan untuk mengetahui jenis senyawa metabolit apa yang berpengaruh dalam menghambat penempelan dan pertumbuhan macrofouling.

## 1.2.Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Senyawa metabolit apa saja yang terkandung pada fraksi daun *Avicennia alba*?
2. Bagaimana pengaruh penambahan fraksi daun *Avicennia alba* dalam menghambat penempelan macrofouling?
3. Bagaimana pengaruh permukaan plat yang berbeda terhadap penempelan macrofouling?

## 1.3.Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yaitu:

1. Mengetahui jenis senyawa metabolit yang terkandung pada daun *Avicennia alba*.
2. Mengetahui pengaruh penambahan fraksi daun *Avicennia alba* dalam menghambat penempelan macrofouling.
3. Mengetahui pengaruh permukaan plat yang berbeda terhadap penempelan macrofouling

## 1.4.Manfaat Penelitian

Penelitian yang telah dilaksanakan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi mengenai jenis senyawa metabolit apa saja yang terkandung pada daun tumbuhan *Avicennia alba*.
2. Dapat memberikan informasi terhadap pengaruh penambahan fraksi daun *Avicennia alba* dalam menghambat penempelan macrofouling?
3. Dapat memberikan informasi pengaruh permukaan plat yang berbeda terhadap penempelan macrofouling

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyani, A., Fauzuah., Mazidah., dan Ratih, W. 2017. Keanekaragaman Vegetasi Hutan Mangrove di Pulau Payung Sungsang Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 6 (2) : 113-119.
- Akasia, Alanis. I., I Dewa, Nyoman, N.P., dan I Nyoman, G.P. 2021. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* yang Dikoleksi dari Kawasan Mangrove Desa Tuban, Bali. *Journal Of Marine Research And Technology*. 4 (1) : 16-22.
- Alhaddad, Zakinah. A., Wahyudi, D., dan Wendy, Alexander, T. 2019. Bioaktivitas Antibakteri dari Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia* sp. *Jurnal Kelautan*. 12 (1) :12-22.
- Al-Kautsar, W., Rizqi. Abdi. P., dan Noverma. 2020. Laju Penempelan Macrofouling pada Tiang Pancang Jembatan Suramadu. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 3 (2) : 211-221.
- Amin, Muhammad Khoirul. 2017. Uji Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Sebagai Bahan *Antifouling* Alami pada Plat Baja di Perairan PT DOK dan Perkapalan Surabaya. *Tugas akhir*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Anggraito Y. U., Susanti. R., Iswari, R. S, Yuniastuti, A., Lisdiana, Nugrahaningsih, W. H., Habibah, N. A., Bintari, S. H. 2018. *Metabolit Sekunder dari Tanaman: Aplikasi dan Produksi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Aunurohim, Kurniawan, W. A., Nurilma, A. D., Desmawati, I., dan Albab, M. 2018. Field Optimization of *Durio zibethinus* as Macro-Antifouling at PT Dok and Shipping, Surabaya, Indonesia. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 197(1): 5-11
- Badaring, Deny R., Sari, Puspitha M.S., Satrina, N., Wirda, W., Sintiya Anugrah, R.L. 2020. Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal Of Fundamental Sciences*. 6 (1) : 16-26.
- Barus, Beta. S., Riris, A., Wike, Ayu. E.P., Ellis, N., Gusti, D., dan Elyakim, S. 2019. Hubungan N-Total dan C-Organik Sedimen Dengan Makrozoobentos di Perairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kelautan Tropis*. 22(2):147-156.
- Boesono, H. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Organisme Penempel dan Modulus Elastis., tas pada Kayu. *Ilmu Kelautan*. 13(3) : 177-180.
- Budianto, Nugroho. E.w. 2019. Ekstrak Daun *Avicennia alba* dalam Mencegah Peningkatan Keasaman Lambung *Mus musculus* yang Diinduksi Aspirin. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*. 8 (1) : 40-53.

- Burhanuddin., Malik, A., Syawaluddin, A., Andi, K., dan Agusanty., H. 2020. Potensi Zona Hambat Ekstrak *Avicennia alba* dengan Pelarut Bertingkat Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio alginolyticus* Pathogen Crustacea. *Jurnal Ilmu Perikanan*. 10 (2) : 35-39.
- Cahyaningtyasa, Gannisa. A., Feni, I., dan Citra, Satrya, U, D. 2017. Aktivitas *Antifouling Avicennia marina* Terhadap Macrofouler *Perna viridis*. *Journal of Fisheries and Marine Science*. 1 (1) : 1-5.
- Chan, Benny. K., Prabowo, Romanus E., dan Kewn, S. 2009. *Crustacean Fauna Of Taiwan: Barnacles, Volume I – Cirripedia: Thoracica Excluding The Pyrgomatidae And Acastinae*. National Taiwan Ocean University : Keelung
- Diana, Eka N., Luh, Putu W., dan Lutdi, S. 2021. Karakteristik Ekstrak Metanol Daun Mangrove (*Rhizophora mucronata*) pada Perlakuan Ukuran Partikel dan Waktu Maserasi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 9 (3) : 300-311.
- Didu. L., Ma'ruf. K., dan Emiyarti. 2019. Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrobiofouling Pada Jaring Kantung Apung Dengan dan Tanpa Menggunakan Sintetik Anti Fouling Hubungannya dengan Pertumbuhan *Kappapycus alvarezii* Di Perairan Pantai Lakeba Kota Baubau. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 4(2) : 111-121.
- Duke, N., Kathiresan, K., Salmo III, S.G., Fernando, E.S., Peras, J.R., Sukardjo, S. & Miyagi, T. 2010. *Avicennia alba* Blume. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2010: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T178830A7620385.en>
- Erwin, Dedi, N., dan Usman. 2020. Skrining Fitokimia dan Bioaktivitas Tumbuhan Bakau Api-Api Putih (*Avicennia alba*). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 2 (4 ) : 311-315.
- Fajri, M. A., Heron, S., dan Wike, Ayu. E.P. 2011. Laju Penempelan Teritip pada Media dan Habitat yang Berbeda di Perairan Kalianda Lampung Selatan. *Maspari Journal* 3 : 63-68.
- Fitri, K., Sri. Puji A., Ahmad J., dan Faturrahman. 2022. In Vitro Evaluation of Seagrass Extracts as a Prevention of Microfouling Formation. *Jurnal Biologi Tropis*. 22 (4): 1098 – 1107.
- Fitri, M. Z., Kismiyati, dan Mubarak, A.S. (2018). Daya Antibakteri Ekstrak Daun Api-Api (*Avicennia alba*) terhadap *Vibrio harveyi* Penyebab Vibriosis secara In vitro. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2): 131 –136.
- Gunawan, H.S. 2016. *Cat Antifouling untuk Penanganan Kerusakan Struktur Jembatan Akibat Biota Penempel*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat : Bandung.

- Gustavina, Ni Luh, G., I Gusti, B., dan Elok, F. 2018. Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia Pada Daun dan Akar Lamun di Pantai Samuh Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 4(2) : 271-277.
- Hakim, Muhamad Fikri H.N., Ita, W., dan Agus, S. 2018. Aktivitas Antifouling dan Karakteristik Fitokimia Ekstrak Rumpun Laut *Sargassum* sp. dari Perairan Gunung Kidul, Yogyakarta. *Journal of Marine Research* Vol.7 (3): 201-211
- He, L. S., Zhang, G., & Qian, P. Y. (2013). Characterization of two 20kDa-cement protein (cp20k) homologues in *Amphibalanus amphitrite*. *PLoS One*. 8 (5) : e64130.
- Heryanto. Keanekaragaman dan Kepadatan Gastropoda Terrestrial di Perkebunan Bogorejo Kecamatan Gedongtataan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Zoo Indonesia*. 22 (1): 23-29.
- Idora, M. S., Ferry, M., Wan Nik, W., Jasnizat, S. 2015. Evaluation of tannin from *Rhizophora apiculata* as natural antifouling agents in epoxy paint for marine application. *Progress in Organic Coating*. 81: 125-131.
- Integrated Taxonomic Information System, 1854. *Balanus amphitrite*. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=89616#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=89616#null). Diakses pada 30 Januari 2023.
- Julianto, Tatang S. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Katja, Dewa G. 2020. Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Batang *Chisocheton* sp. (C.DC) *Harms* (Meliaceae). *Chem. Prog.* 13 (2) : 117-122.
- Lisna, Malik. A., dan Toknok, B. 2017. Potensi Vegetasi Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Desa Khatulistiwa Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Warta Rimba*. 5 (1) : 63-70.
- Mahardika, Gilang. R., Herman, P., dan Harmin, Sulistiyaning, T. 2018. Analisis Ketahanan *Microalga* pada Material Baja AH 36 dengan Menggunakan Metode *Impressed Current Anti Fouling* (ICAF). *Jurnal Teknik ITS*. 7 (2) : 145-150.
- Majid, I., Mimien, Henie. I., Fathur, R., dan Istamar, S. 2016. Konservasi Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Kota Ternate Terintegrasi dengan Kurikulum Sekolah. *Jurnal Bioedukasi*. 4 (2) : 488-496.
- Malangngi L.P, Sangi M. S, Paedang J.J.E. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji (*Persea americana* mill). *Jurnal Mipa Unsrat Online*. 1 (1) 5-10.
- Mamanto, R., Natalie, D. R., dan Markus, T. L. 2017. Pendugaan Dampak Pencemaran Tributyltin Menggunakan Gejala Imposeks pada Gastropoda di

- Perairan Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1 (2) : 8-13.
- Marhaeni, B. 2012. Biofouling Pada Beberapa Jenis Substrat Permukaan Kasar dan Halus. *Sains Akuatik*. 14 (1): 41 – 47.
- Mirza, N., Irma. D., dan Chitra, O. 2017. Kepadatan Teritip (*Balanus* Sp.) di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Pemukiman Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2 (4) : 534-540.
- Mnsen, Feni. S., Natalie, R., dan Markus, L. 2016. Deteksi Polutan Tributiltin dalam Jaringan Gastropoda di Perairan Pelabuhan Manado dan Bitung. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1 (1) : 9-14.
- Ningsih, Sevti W., Tiara, Rizki U., Agnes, S dan Agustin, W. 2021. Kandungan Senyawa Ekstrak Kulit Petai (*Parkia speciosa* Hassk) dengan Pelarut Ethanol 70% dan Etil Asetat. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*. 6 (2) : 118-122.
- Noer, F., Muhammad, R., dan Ira. 2021. Penempelan Teritip *Amphibalanus amphitrite* Pada Semai Mangrove Rhizopora Mucronata di Area Rehabilitasi Mangrove Desa Basule Kabupaten Konawe Utara. *Sapa Laut*. 6 (3) : 193-199.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Jakarta : Djambatan.
- Nur, Rinto. M dan Rahmawati. 2019. Kombinasi Uji Aktivitas Antifouling (*Rhizophora apiculata*) di Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 14 (1) : 17-22.
- Panjaitan, M. F., (2011). Analisa Penggunaan Arus Searah (DC) Pada Impressed Current Antifouling (ICAF) Sebagai Pencegahan Terjadinya Fouling Pada Cooling Sistem, Skripsi, Program Studi S1 Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Paputungan, Z., Djuhria, W., dan Bertie, E. Kaseger. 2017. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia alba* di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 5 (3) : 190-195.
- Pariansyah, A., Nurlaila, Ervina. H., dan Bertoka. 2018. Aplikasi maserat buah mangrove *Avicennia marina* sebagai pengawet alami ikan nila segar. *Aquatic Sciences Journal*. 5 (1). 36-44.
- Pratama, B., Endang, K. Agung, S., Anto, B., dan Susanto, A.B. 2014. Eksplorasi dan Karakterisasi Bakteri Potensial Penghasil Senyawa *Antifouling* yang Berasosiasi dengan Alga Coklat (*Phaeophyta*) di Perairan Kepulauan Karimunjawa Jepara. *Jurnal Biologi*. 3 (3) : 39-48.

- Ritna, A., Syariful, A., dan Akhmad, K. 2016. Identifikasi Senyawa Flavonoid Pada Fraksi Etil Asetat Benalu Batu (*Begonia* sp.) Asal Kabupaten Morowali Utara. *Galenika Journal of Pharmacy*. 2 (2) :83-89.
- Ritohardoyo, S dan Galuh, Bayu. A. 2014. Arahan Kebijakan Pengelolaan Hutan Mangrove: Kasus Pesisir Kecamatan Teluk Pakedai, Kabupaten Kuburaya, Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Geografi*. 11 (1) : 43-57.
- Romimohtarto, K. 1977. Beberapa catatan tentang teritip (*Balanus* spp) sebagai binatang pengotor di Laut. *Oceanologi*. 25-42.
- Rusadi D, Wardiyanto, Diantari R. 2019. Treatment of vibriosis disease (vibriop harveyi) in vaname shrimp (litopenaeus vannamei, Boone 1931) using avincennia alba leaves extract. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* Vol. 8(1) : 910-916.
- Safuruddin., Irma, D., dan Sri, A. 2019. Kelimpahan dan Pola Sebaran *Balanus amphitrite* yang Berasosiasi dengan GROPOZAG di Perairan Pantai Ujung Batee Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 4 (2) : 99-105.
- Salni, S., Marisa, H., & Mukti, R. W. (2011). Isolasi Senyawa Antibakteri dari Daun Jengkol (*Pithecolobium Lobatum* Benth) dan Penentuan Nilai KHM-Nya. *Jurnal Penelitian Sains*. 14(1).
- Santi, Ika W., Ocky, Karna R., dan Ita, W. 2014. Potensi Rumput Laut *Sargassum duplicatum* sebagai Sumber Senyawa Antifouling. *Journal Of Marine Research*. 3 (3) : 274-284.
- Sonjaya, Hadi, G. 2016. *Cat Antifouling Untuk Penanganan Kerusakan Struktur Jembatan Akibat Biota Penempel*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Penelitian dan Pengembangan : Bandung.
- Sulistiono., Mujizat, K., Hawis, M., dan Romanus, Edy. P. 2014. Karakteristik morfologi teritip spons Indonesia. *Depik*. 3(2) : 178-186
- Susanti, O., Maulid, Wahid. Y., dan Elisdiana, Y. 2021. Potensi Bakteri Endofit Lamun *Enhalus* sp. dengan Aktivitas Antimikrofouling dari Perairan Lampung. *Journal of Marine Research*. 10 (4) : 589-594.
- Syahputra, F. dan Almuqaramah, Teuku. M. H. 2019. Penambahan Ekstrak Larutan Kulit Mangrove pada Cat Minyak Sebagai *Antifouling*. *Aquatic Sciences Journal*. 6 (1) : 37-40.
- Toreh, Putri. T.J., Gustaf, F.M., Farnis, B.B., dan Janny, D. 2018. Inventarisasi Jenis dan Pengukuran Berat Biota Pengotor pada Kerang Mutiara *Pinctada margaritifera* dari Perairan Arakan, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 6 (2) : 106-113.

- Torero, F.C. 2018. Antioxidant Activity of *Avicennia alba* Blume, (1826) Family Avicenniaceae, Leaf Extracts Using DPPH Assay. *University of Bohol Multidisciplinary Research Journal*. 6 : 30-54
- Tumangger, Boike. S. dan Fitriani. 2019. Identifikasi dan Karakteristik Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah dan Salinitas Air Laut di Kuala Langsa. *Jurnal Biologica Samudra*. 1 (1): 9-16.
- Ulgodry, T.Z. dan Sarno. 2017. *Konservasi Mangrove*. Universitas Sriwijaya : Palembang.
- Undap, Suzanne. L. 2016. Evaluasi Kontaminasi Tributyltin pada Sedimen di Perairan Bitung Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2 (1) : 44-50.
- Wibawa, Wayan Dedi. P., Hilman, A., Islamu, H., dan Dining, Aidil. C. 2022. Keanekaragaman Teritip pada Tiga Ekosistem (Hutan Mangrove, Padang Lamun dan Terumbu Karang) di Perairan Sekotong. *SJBIOS*, Vol.1 (1): 27-38.
- Widjajanti, H., Ridho, Muh. R., Munawar., dan Andriani, O. 2015. Pengaruh Ekstrak Akar *Avicennia alba* dan *Rhizophora apiculata* Serta Konsentrasi Hambat Minimumnya Terhadap *Vibrio* sp. (MC3P5). *Prosiding Semirata*. 431 – 441.
- Widyanto, Salasi. W., Ma'muri., dan Prasetiawan, Nanda. R. 2019. Desain Prototipe Antifouling pada Pengembangan Teknologi Pemantauan Untuk Budidaya Laut di Wakatobi. Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-IV. 407-416.
- Wijayanti. H., Herbowo, Dhani. G., dan Darmawan, A. 2020. Keberadaan Hewan Pengotor Teritip di Infrastruktur Teluk Kunyit, Pantai Sariringgung dan Pantai Mutun, Lampung. *Jurnal Biologi Tropis*. 20 (1): 54 – 58.
- Wulandari, A., Muhammad R., dan Nurgarah, W. 2022. Keanekaragaman Biota Penempel (*Biofouling*) pada Substrat Kayu dan Fiber yang Digunakan Oleh Kapal di Perairan Wolo Kabupaten Kolaka. *Sapa Laut*. 7 (1) : 1-6.