

**UJI AKTIVITAS ANTIFOULING DARI EKSTRAK METANOL DAUN,
BATANG, AKAR MANGROVE *Avicennia marina* DAN *Rhizophora apiculata*
DIPERAIRAN SUNGSANG, KABUPATEN BANYUASIN, SUMATERA
SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di
Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

EKI PRATAMA

08051381823074

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA**

2021

**UJI AKTIVITAS ANTIFOULING DARI EKSTRAK METANOL DAUN,
BATANG, AKAR MANGROVE *Avicennia marina* DAN *R apiculata*
DIPERAIRAN SUNGSANG, KABUPATEN BANYUASIN, SUMATERA
SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

Oleh :

EKI PRATAMA

08051381823074

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI AKTIVITAS ANTIFOULING DARI EKSTRAK METANOL DAUN,
BATANG, AKAR MANGROVE *Avicennia marina* DAN *Rhizophora apiculata*
DARI PERAIRAN SUNGSANG, KABUPATEN BANYUASIN,
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :

**Eki Pratama
08051381823074**

Pembimbing II



**Rezi Apri, S.Si., M.Si
NIP. 198404252008121005**

**Inderalaya, 19 Juli 2022
Pembimbing I**



**Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009**

Tanggal Pengesahan : Juli 2022

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Eki Pratama

NIM : 08051381823074

Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Uji Aktivitas *Antifouling* Dari Ekstrak Metanol Daun, Batang, Akar Mangrove *Avicennia marina* dan *Rhizopora apiculata* diperairan Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

()

Anggota : Rezi Apri, S.Si., M.Si
NIP. 198404252008121005

()

Anggota : Dr. Fauziah, S.Pi., M.Si
NIP. 197512312001122030

()

Anggota : Ellis Nurjuliasti Ningsi S.Si., MSi
NIP. 198607102022032001

()

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya Eki Pratama dengan NIM. 08051381823074 menyatakan bahwa Karya Ilmiah/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 lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, 19 Juli 2022



Eki Pratama

NIM. 08051381823074

**PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eki Pratama
NIM : 08051381823074
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*)** atas karya ilmiah Saya yang berjudul :

Uji Aktivitas Antifouling Dari Ekstrak Metanol Daun, Batang, Akar Mangrove *Avicennia marina* dan *Rhizopora apiculata* diperairan Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan (database), merawat dan mempublikasikan skripsi Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 19 Juli 2022



Eki Pratama

NIM. 08051381823074

ABSTRAK

Eki Pratama. 08051381823074. Uji Aktivitas Antifouling Dari Ekstrak Metanol Daun, Batang, Akar Mangrove *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* diperairan Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan (Pembimbing: Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Rezi Apri, S.Si., M.Si)

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya akan ekosistem mangrove, potensi mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* dalam menghasilkan senyawa metabolit sekunder sangatlah besar yang dapat berpotensi sebagai antifouling dari bahan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antifouling dari ekstrak metanol daun, batang, akar mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* serta mengetahui perbedaan aktivitas antifouling dari ke 2 jenis mangrove. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2021 sampai Januari 2022. Sampel daun, batang, akar *A.marina* dan *R.apiculata* diambil dari kawasan pelabuhan Tanjung Api-Api. Pengujian aktivitas antifouling dilakukan diperairan Sungsang kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak 1000 ppm, 500 ppm, 100 ppm yang dicampur dengan lem kayu, selanjutnya dilakukan pengecatan di media kayu dan dilakukan pengujian selama 28 hari. Berdasar hasil penelitian pada mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* memiliki aktivitas antifouling dikedua jenis mangrove, kecuali pada ekstrak akar *A.marina* konsentrasi 100 ppm serta ekstrak batang, akar *R.apiculata* konsentrasi 500 ppm dan 100 ppm. Hasil pengujian aktivitas antifouling menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun, batang, akar mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* memiliki senyawa antifouling, dimana potensi mangrove *A.marina* jauh lebih kuat dalam mencegah penempelan dari biotafouling dilihat dari jumlah penempelan disetiap jenis ekstrak dan konsentrasi. Hal ini diperkuat dari hasil kontrol negatif yang terdapat penempelan biota fouling dari spesies *Neritina violacea*.

Kata Kunci : Antifouling, *A.marina*, *R.apiculata*, Perairan Sungsang

Pembimbing II



Rezi Apri, S.Si., M.Si

NIP. 198404252008121005

Pembimbing I



Dr.Rozirwan, S.Pi., M.Sc

NIP. 19790521200801100

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197709112001121006

ABSTRACT

Eki Pratama. 08051381823074. Antifouling Activity Test of Methanol Extracts of Leaves, Stems, Roots of Mangrove *Avicennia marina* and *Rhizophora apiculata* in Sungsang Waters, Banyuasin Regency, South Sumatra

(Supervisors: Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc and Rezi Apri, S.Si., M.Si)

Indonesia is an archipelagic country that is rich in mangrove ecosystems, the potential of *A.marina* and *R. apiculata* mangroves in producing secondary metabolites is very large which can have the potential as antifouling from natural ingredients. This study aims to determine the antifouling activity of methanol extracts of leaves, stems, roots of mangroves *A.marina* and *R. apiculata* and to determine the differences in antifouling activity of the two types of mangroves. This research was conducted from November 2021 to January 2022. Samples of leaves, stems, roots of *A.marina* and *R. apiculata* were taken from the Tanjung Api-Api port area. Antifouling activity testing was carried out in Sungsang waters, Banyuasin Regency, South Sumatra by using extract concentrations of 1000 ppm, 500 ppm, 100 ppm mixed with wood glue, then painting on wood media and testing for 28 days. Based on the results of research on mangroves *A.marina* and *R. apiculata* have antifouling activity in both types of mangroves, except for *A.marina* root extract at 100 ppm concentration and stem extract, *R. apiculata* root at 500 ppm and 100 ppm concentration. The results of the antifouling activity test showed that the methanol extract of leaves, stems, roots of mangrove *A.marina* and *R. apiculata* had antifouling compounds, where the potential of mangrove *A.marina* was much stronger in preventing attachment of biotafouling seen from the number of attachments in each type of extract and concentration. This was confirmed by the negative control results which contained the attachment of fouling biota from the *Neritina violacea* species.

Keywords : Antifouling, *A.marina*, *R.apiculata*, Perairan Sungsang

Supervisors II



Rezi Apri, S.Si., M.Si

NIP. 198404252008121005

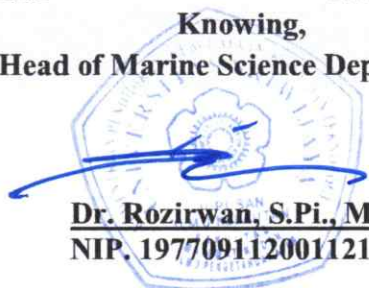
Supervisors I



Dr.Rozirwan, S.Pi., M.Sc

NIP. 19790521200801100

**Knowing,
Head of Marine Science Department**



**Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197709112001121006**

RINGKASAN

Eki Pratama. 08051381823074. Uji Aktivitas Antifouling Dari Ekstrak Metanol Daun, Batang, Akar Mangrove *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* diperairan Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan (Pembimbing: Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Rezi Apri, S.Si., M.Si)

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya akan ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove Indonesia merupakan yang terbesar di dunia dengan luasan sebesar $\pm 42.550 \text{ km}^2$ dengan jumlah spesies sebanyak ± 45 spesies. Fungsi ekosistem mangrove diantaranya sebagai tempat mencari makan bagi ikan, sebagai pelindung lingkungan, dan sebagai bahan obat-obatan. Senyawa bioaktif yang dimiliki tumbuhan mangrove diantaranya golongan saponin, terpenoid, steroid, tanin, dan alkaloid.

Potensi mangrove dalam menghasilkan senyawa metabolit sekunder sangatlah besar. Faktor pembatas mangrove yang mengalami perubahan secara ekstrim membuat mangrove melakukan penyesuaian dirinya terhadap lingkungan, sehingga menghasilkan senyawa yang memiliki aktivitas-aktivitas tertentu seperti antifouling dan toksik.

Biofouling sendiri merupakan proses penempelan suatu organisme laut terhadap material yang terendam di air laut. Biota fouling dapat mempengaruhi performa kapal dalam melakukan pelayaran serta meningkatkan konsumsi bahan bakar sebanyak 30% yang berakibat meningkatnya biaya operasional kapal.

Penelitian mengenai Potensi yang dimiliki mangrove sebagai antifouling sudah beberapa kali dilakukan. Beberapa jenis mangrove mempunyai aktivitas antifouling seperti mangrove jenis *A.marina* dan *R.apiculata*. Kulit batang, akar dan daun *A. marina* mempunyai aktivitas antifouling serta mangrove jenis *R.apiculata* mempunyai toleransi yang baik terhadap lingkungannya terutama salinitas, dengan adanya sistem penyesuaian terhadap lingkungan diharapkan mangrove tersebut dapat menghasilkan aktivitas senyawa bioaktif yang lebih kuat

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2021 sampai Januari 2022. Sampel daun, batang, akar mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* diambil di daerah Pelabuhan Tanjung Api-Api. Pengujian aktivitas antifouling menggunakan perlakuan konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, 100 ppm yang dicampurkan dengan

lem kayu serta diaplikasikan pada media kayu dengan ukuran 5x5 cm, dengan lama pengujian 28 hari diperairan sungsang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun, batang, akar mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* memiliki aktivitas antifouling, kecuali pada ekstrak metanol akar *A.marina* konsentrasi 100 ppm serta ekstrak batang dan akar mangrove *R.apiculata* konsentrasi 500 ppm dan 100 ppm terdapat penempelan biota fouling spesies *Neritina violacea*, adanya penempelan diduga kerana tidak ada dan lemahnya senyawa bioaktif yang terdapat pada jenis ekstrak dan konsentrasi yang digunakan pada saat pengujian.

Potensi mangrove spesies *A.marina* dalam mencegah aktivitas biofouling jauh lebih baik dibandingkan mangrove *R.apiculata*, diduga senyawa antifouling pada jenis mangrove ini jauh lebih besar dan kuat sehingga dapat mencegah penempelan jauh lebih banyak disetiap konsentrasinya . Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian dari ke 2 spesies mangrove dengan menggunakan konsentrasi dan jenis ekstrak yang sama, dimana didapatkan mangrove *A.marina* dominan tidak ada penempelan disetiap konsentrasinya, dan didukung dengan data pengujian kontrol negatif yang terdapat penempelan dari biota fouling dari spesies *Neritina violacea*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat, taufik dan kesempatan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi penelitian dengan judul skripsi **“Uji Aktivitas Antifouling Dari Ekstrak Metanol Daun, Batang, Akar Mangrove Avicennia marina dan Rhizopora apiculata diperairan Sungsang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan”**. Ucapan terimakasih tak lupa saya utarakan kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu sayadalam menyelesaikan penelitian ini, khususnya kepada Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc dan Bapak Rezi Apri, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya dari awal penelitian skripsi ini hingga dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan keinginan.

Harapan saya skripsi ini dapat memberikan sebuah manfaat bagi para pembaca khususnya bagi mahasiswa dan mahasiswi yang akan melakukan penelitian dalam bidang yang sama maupun bidang terkait lainnya. Saya menyadari bahwa skripsi ini masih banyak mengalami kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam penyusunan skripsi, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun akan sangat berguna kedepannya bagi saya dalam memberikan sebuah informasi yang dalam bidang penelitian.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat.....	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Ekosistem Mangrove	7
2.2 Mangrove <i>Avicennia marina</i>	8
2.2.1 Taksonomi <i>Avicennia marina</i>	8
2.2.2 Morfologi <i>Avicennia marina</i>	8
2.3 Mangrove <i>Rhizopora Apiculata</i>	10
2.3.1 Taksonomi <i>Rhizopora apiculata</i>	10
2.3.2 Morfologi <i>Rhizopora apiculata</i>	11
2.4 Senyawa metabolit sekunder <i>Avicennia marina</i> dan <i>Rhizopora apiculata</i>	12
2.5 Antifouling	13
2.6 Pelarut.....	13
III METODOLOGI	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	18
3.3.2 Pengukuran parameter lingkungan	18
3.3.3 Preparasi sampel	18
3.3.4 Ekstraksi sampel	19
3.3.5 Uji antifouling ekstrak <i>A. marina</i> dan <i>R.apiculata</i>	19
3.4 Analisis data	21

3.4.1 Penentuan nilai persentase penyusutan dan berat ekstrak sampel	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Habitat dan Deskripsi Mangrove <i>A.marina</i> dan <i>R.apiculata</i>	22
4.1.1 Karakteristik Lingkungan Pengambilan Sampel	22
4.1.2 Daun, Batang, Akar <i>Avicennia marina</i>	23
4.1.3 Daun, Batang, Akar <i>Rhizophora Apiculata</i>	25
4.2 Hasil ekstraksi mangrove <i>A.marina</i> dan <i>R.apiculata</i>	26
4.3 Aktivitas Antifouling.....	28
4.3.1 Hasil Pengujian Antifouling Mangrove <i>A.marina</i> dan <i>R.apiculata</i>	28
4.3.2 Nilai Kontrol Negatif & Parameter Perairan Lokasi Pengujian Sampel	32
V KESIMPULAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
Tabel 1. Alat Penelitian	15
Tabel 2. Bahan Penelitian	15
Tabel 3. Nilai parameter lingkungan sampel	21
Tabel 4. Nilai penyusutan berat sampel	25
Tabel 5. Nilai penyusutan ekstrak sampel <i>A.marina</i> dan <i>R.apiculata</i>	26
Tabel 6. Hasil pengujian antifouling <i>A.marina</i>	28
Tabel 7. Hasil pengujian antifouling <i>R.apiculata</i>	28
Tabel 8. Hasil kontrol negatif	31
Tabel 9. Parameter fisika dan kimia pengujian sampel	31

DAFTAR GAMBAR

Tabel	Hal
Gambar 1. Kerangka Pemikiran	4
Gambar 2. Akar napas <i>A.marina</i>	8
Gambar 3. Daun <i>A.marina</i>	8
Gambar 4. Buah <i>A.marina</i>	9
Gambar 5. Akar <i>R.apiculata</i>	10
Gambar 6. Daun <i>R.apiculata</i>	11
Gambar 7. Propagul <i>R.apiculata</i>	11
Gambar 8. Peta lokasi pengambilan sampel.....	14
Gambar 9. Peta lokasi pemasangan sampel.....	14
Gambar 10. Skema penelitian	16
Gambar 11. Daun, Batang, Akar Mangrove <i>A.marina</i>	23
Gambar 12. Daun, Batang, Akar Mangrove <i>R.apiculata</i>	24

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya akan ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove Indonesia merupakan yang terbesar di dunia dengan luasan sebesar $\pm 42.550 \text{ km}^2$ dengan jumlah spesies sebanyak ± 45 spesies (Saputra *et al.* 2021). Menurut Baran dan Hambrey, (1999) fungsi ekosistem mangrove diantaranya sebagai tempat mencari makan bagi ikan, sebagai pelindung lingkungan, dan sebagai bahan obat-obatan. Potensi mangrove dalam menghasilkan senyawa bioaktif sangatlah besar (Kordi, 2012). Senyawa bioaktif yang dimiliki tumbuhan mangrove diantaranya golongan saponin, terpenoid, steroid, tanin, dan alkaloid, yang salah satu fungsinya sebagai antifouling (Diastuti *et al.* 2009).

Potensi mangrove di daerah pesisir yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder sangatlah besar. Senyawa yang mempunyai kemampuan sebagai antifouling adalah terpenoid, tanin, dan steroid. Biofouling merupakan proses penempelan suatu organisme laut terhadap material yang terendam di air laut, secara umum organisme biofouling dapat dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan ukurannya diantaranya jenis mikrofouling dan makrofouling (Syahputra *et al.* 2019). Biota fouling dapat mempengaruhi performa kapal dalam melakukan pelayaran serta meningkatkan konsumsi bahan bakar sebanyak 30% yang berakibat meningkatnya biaya operasional kapal (Carteau *et al.* 2014).

Beberapa jenis mangrove mempunyai aktivitas antifouling, Salah satu jenis mangrove yang mempunyai potensi sebagai antifouling adalah jenis dari *A. marina* (Cahyaningtyas *et al.* 2017). Menurut Nandhini dan Revath, (2016) kulit batang, akar dan daun *A. marina* mempunyai aktivitas antifouling. Menurut Nur dan Rahmawati, (2019) bagian daun mangrove dapat dijadikan sebagai antifouling karena mempunyai metabolite sekunder lebih tinggi dibandingkan dengan bagian mangrove lainnya.

Penelitian mengenai Potensi yang dimiliki mangrove sebagai antifouling sudah beberapa kali dilakukan, Salah satu penelitian yang dilakukan Nur dan Rahmawati, (2019) yang mendapatkan hasil bahwa ekstrak metanol dari daun *Rhizophora apiculata* mempunyai potensi aktivitas antifouling yang tinggi terhadap

penempelan teritip. Mangrove jenis *R.apiculata* mempunyai tolerensi yang baik terhadap lingkungannya terutama salinitas, dengan adanya sistem penyesuaian terhadap lingkungan diharapkan mangrove tersebut dapat menghasilkan aktivitas senyawa bioaktif yang lebih kuat. Menurut hasil penelitian dari Ravikumar *et al.* (2008) mangrove *R.apiculata* memiliki respon yang baik terhadap antibakteri.

Pelabuhan Tanjung Api-Api merupakan perairan yang sibuk akan lalu lalang transportasi laut dan kegiatan nelayan dalam melakukan aktivitas mencari ikan, sehingga perairan tanjung api-api berpotensi terjadinya akumulasi polutan dikolom perairan. Mangrove genus *Avicennia* dan *Rhizophora* banyak ditemukan pada wilayah Kabupten Banyuasin khususnya pada wilayah Tanjung Api-api. Menurut penelitian dari Purwiyanto, (2013) mangrove *Avicennia* dan *Rhizophora* dapat menyerap logam yang terdapat dalam kolom air didukung dari sistem perakaran dari ke 2 jenis mangrove yang terendam air saat terjadinya pasang.

Perbedaan zonasi serta kelimpahan mangrove spesies *A.marina* dan *R.apiculata* pada wilayah Tanjung Api-Api menjadi alasan utama dalam penentuan spesies mangrove. Didukung penelitian Pan *et al.* (2012) yang mengatakan faktor pembatas mangrove yang mengalami perubahan secara ekstrim membuat mangrove melakukan penyesuaian dirinya terhadap lingkungan tersebut, sehingga menghasilkan senyawa yang mempunyai aktivitas-aktivitas tertentu seperti antifouling dan toksik.

Melihat potensi antifouling yang dimiliki oleh 2 jenis mangrove tersebut maka diperlukan uji aktivitas antifouling untuk mengetahui apakah jenis mangrove *A. marina* dan *R.apiculata* mempunyai potensi sebagai antifouling terhadap biota penempel. Proses ekstraksi senyawa metabolit sekunder digunakan proses maserasi pelarut jenis polar (metanol), karena pelarut polar lebih efektif dalam menarik senyawa aktivitas antifouling. Konsentrasi ekstrak yang digunakan memiliki variasi yang berbeda. Perbedaan variasi diharapkan dapat melihat potensi konsentrasi yang paling maksimal dalam pencegahan biofouling.

1.2 Rumusan Masalah

Biofouling merupakan salah satu masalah yang paling mendasar didunia transportasi laut, dimana dapat mengakibatkan membengkaknya biaya akomodasi hingga 2 kali lipat dan juga dapat mempercepat kerusakan lambungan kapal

dengan sangat cepat. Solusi untuk mengurangi penempelan biofouling saat ini adalah dengan melakukan pengecatan dengan cat antifouling yang beredar dipasaran. Potensi senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh bahan alami saat ini banyak dimanfaatkan salah satunya dijadikan bahan obat maupun bahan makanan. Mangrove menjadi salah satu tumbuhan yang memiliki potensi yang besar dalam menghasilkan senyawa bioaktif, tetapi sedikit sekali pemanfaat tumbuhan mangrove untuk dijadikan sebagai bahan baku dalam sebuah industri cat misalnya.

Senyawa metabolit sekunder berdasarkan beberapa penelitian banyak yang berasal dari tumbuhan laut, karena tumbuhan memiliki sifat toleransi yang tinggi terhadap lingkungannya yang membuat senyawa yang dihasilkan juga menjadi bervariasi. Tumbuhan mangrove merupakan salah satu jenis tanaman yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bervariasi, diantaranya senyawa alkaloid, flavonoid, kuinin, tanin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai antibakteri. Jenis spesies mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* berdasarkan beberapa penelitian memiliki senyawa bioaktif yang tinggi dan juga memiliki potensi sebagai antibakteri.

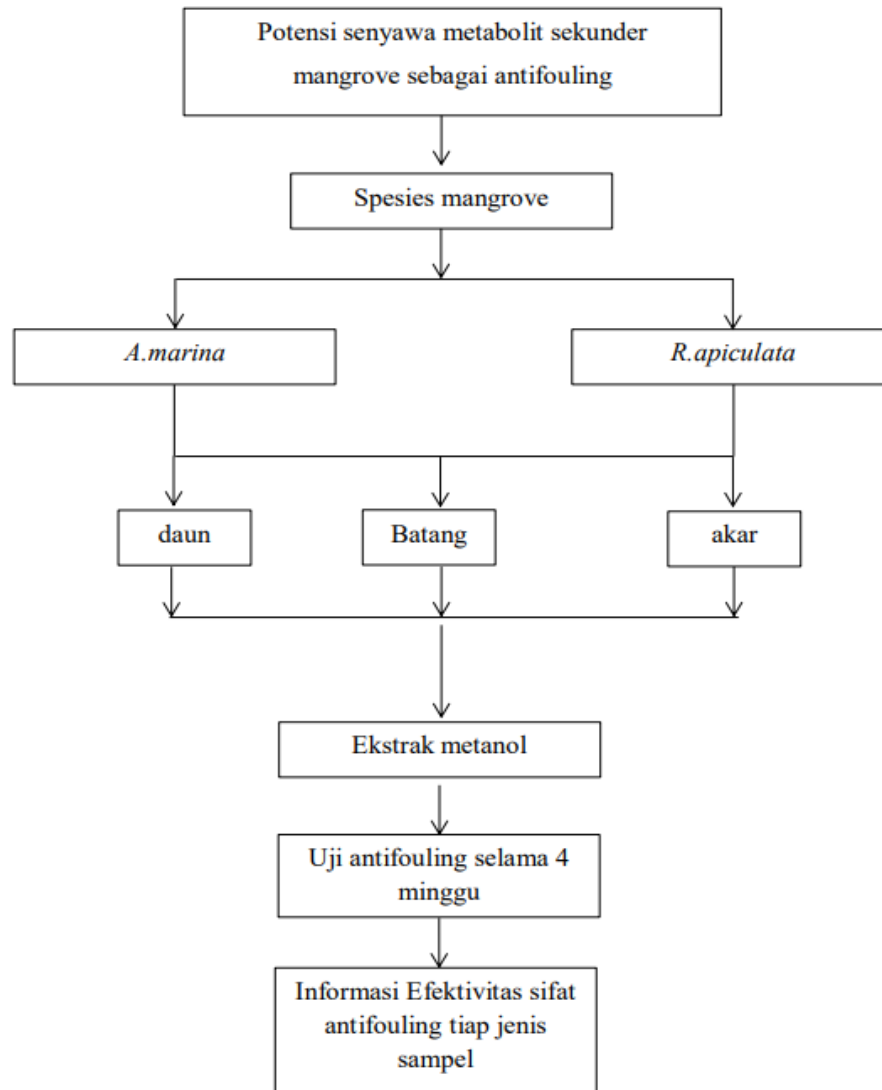
Potensi antibakteri dan kelimpahan senyawa menjadi acuan dalam pemilihan sampel spesies mangrove dan didukung dengan melimpahnya jenis mangrove *A.marina* dan *R.apiculata* yang ada pada wilayah Tanjung api-api. Antibakteri dijadikan sebuah pedoman, karena dengan adanya aktivitas antibakteri diduga senyawa pada jenis mangrove ini memiliki sifat toksik yang kuat sehingga menjadi sebuah potensi senyawa yang dapat bersifat antifouling.

Didukung dengan penelitian terdahulu mengenai senyawa antifouling dari tumbuhan mangrove yang dapat menghasilkan sifat antifouling. Penggunaan pelarut berdasarkan dari referensi penelitian terdahulu mengenai senyawa bioaktif pada tumbuhan mangrove. Pelarut metanol digunakan sebagai pelarut karena penggunaan pelarut metanol efektif dalam menarik senyawa seperti tanin, steroid dan terpenoid, senyawa tersebut dapat berfungsi sebagai antifouling terhadap biota penempel.

Daerah Provinsi Sumatera Selatan mempunyai ekosistem mangrove yang cukup luas, salah satu kabupaten yang memiliki ekosistem mangrove berada di

Kabupaten Banyuasin. Kawasan Tanjung Api-Api merupakan kawasan industri pelabuhan yang memiliki aktivitas transportasi kapal yang cukup padat. adanya aktivitas transportasi menjadikan lingkungan di sekitaran pelabuhan mengalami sedikit perubahan. Kawasan Tanjung api-api didominasi oleh jenis mangrove *A. marina* dan *R.apiculata*. Adanya aktivitas transportasi kapal dan dominasi jenis *A.marina* dan *R.apiculata* inilah yang mendasari pemilihan sampel pada penelitian ini. Penelitian ini digunakan untuk mengetahui potensi senyawa antifouling dari kedua jenis mangrove, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan alami pencegahan biota fouling.

Kerangka pemikiran dari penelitian ini secara sederhana dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Keterangan

→ = Alur penelitian

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis aktivitas antifouling dari konsentrasi ekstrak metanol bagian daun, batang, akar mangrove jenis *A.marina* dan *R.apiculata*
2. Menganalisis perbedaan aktivitas antifouling antara sampel daun, batang, daun mangrove *A.marina* dan *R.apiculata*

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu memberikan suatu informasi berupa aktivitas antifouling dari ekstrak metanol daun, batang, akar mangrove *A. marina* dan *R.apiculata* sehingga nantinya dapat dikembangkan menjadi alternatif cat antifouling yang berbahan dasar alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe S. 1993. Ecology and management of mangroves. Gland, Switzerland, IUCN : *Wetlands and Water Resources Programme*.
- Arisandi. 2001. Mangrove Jenis Api-api (*Avicennia marina*) Alternatif Pengendalian Logam Berat Pesisir.
- Arlyza, I.S., 2007. Bahan Aktif Dari Organisme Laut Sebagai Pengendali Biota Penempel. Pusat Penelitian Oseanografi–LIPI. Jakarta. *Jurnal Oseana*, 32(1). ISSN 0216-1877.
- Arulkumar A, Kumar KS, Paramasivam S. 2020. Antibacterial and invitro antioxidant potential of Indian mangroves. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* Vol. 2(3) : 1-10.
- Annisa IN, Nazar MR. 2015. Pengaruh Struktur Kepemilikan Dengan Variabel Kontrol Profitabilitas, Umur, Dan Ukuran Perusahaan Terhadap Luas Pengungkapan Corporate Social Responsibility (Studi Empiris Perusahaan Manufaktur Di Bei Tahun 2011-2013). *Jurnal of Management* Vol. 2 (1).1-10.
- Baran E, Hambrey J. 1999. Mangrove conservation and coastal management in southeast Asia: What impact on fishery resources *Marine Pollution Bulletin*. 37(8-12): 431-440.
- Bengen, Dietriech. G. 2004. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. PKSPL- IPB: Bogor.
- Budiharyta R. 2006. Studi Penempelan Biofouling dengan Variasi Jenis Material di Laut Tropis. Skripsi. Surabaya: Progam Studi S1 Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Cahyaningtyas GA, Iranawati F, Dewi CS. 2017. Aktivitas Antifouling *Avicennia Marina* terhadap Macrofouler Perna Viridis. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*. 1(1): 1-5.
- Carteau D, Vallée-Réhel K, Linossier I, Quiniou F, Davy R, Compère C, Delbury M, Faÿ F. 2014. Development of environmentally friendly antifouling paints using biodegradable polymer and lower toxic substances. *Progress in Organic Coatings*. 77(2): 485-493.
- Chambers LD, Stokes KR, Walsh FC, Wood RKJ. 2006. Modern approaches to marine antifouling coating. *Surface & Coatings Technology* Vol. 201 (1) : 3642–3652.
- Cahyo W. 2009. Pemanfaatan Mangrove Api-api (*Avicennia spp*) Sebagai Bahan

Pangan Dan Obat. Skripsi Dep. Silvikultur, Fakultas Kehutanan: IPB.

- Chao SW, Jia, Dao C, Hao SC, Da R.. 2011. Progress of biofouling and antifouling technologies. *Chinese Science Bulletin* Vol. 56 (2): 598-612.
- Danarto YC, Ajie PS, Anjas PZ. 2011. Pemanfaatan tanin dari kulit kayu bakau sebagai pengganti gugus fenol pada resin fenol formaldehid. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan* Vol. 1 (2): 1-10.
- Danada RH, Yamindago A. 2014. Analisis aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove *Avicennia marina* dari Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Pasuruan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 7(1): 12-19.
- Diastuti H, Warsinah W, Purwati P. 2009. Aktivitas antikanker ekstrak etanol daun *Rhizopora mucronata* terhadap larva udang *Artemia salina* Leach dan sel Raji. *Molekul*. 4(1): 12-20.
- Dewi ERO, Usman U. 2016. Uji Fitokimia Dan Uji Antibakteri Dari Akar Mangrove *Rhizopora apiculata* Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences* Vol. 3(1): 183-193.
- Fitriah E. 2015. Analisis persepsi dan partisipasi masyarakat pesisir dalam pemanfaatan tumbuhan mangrove sebagai pangan alternatif untuk menghadapi ketahanan pangan. *Scientiae Educatia* Vol .5(2): 1-10.
- Fajri MA, Surbakti H, Putri WAE. 2011. Laju penempelan teritip pada media dan habitat yang berbeda di Perairan Kalianda Lampung Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*. 3(2): 63-68.
- Halidah H. 2014. *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh jenis mangrove yang kaya manfaat. *Buletin Eboni* Vol. 11 (1): 37-44.
- Hamuna B, Tanjung RH, Maury H. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre: Jayapura.
- Hardiningtyas SD, Purwaningsih S, Handharyani E. 2014. Aktivitas Antioksidan Dan Efek Hepatoprotektif Daun Bakau Api-Api Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol. 17(1): 80-91.
- Herawati N, Jalaluddin N, Daha L, Firdaus Z. 2009. *Sonneratia alba* sebagai sumber senyawa antibakteri potensial. *Jurnal Indonesia Chemica Acta* Vol. 2(2): 10-16.
- Hutabarat S, Evans SM. 1985. Jakarta : Pengantar oseanografi UI Press. Hlm 159-

165.

- Idrus AA, Mertha IG, Hadiprayitno G, Ilhamdi ML. 2014. Kekhasan morfologi spesies mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis* Vol. 14(2) : 120-128.
- Imra, Tarman K, Desniar. 2016. *Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Nipah (Nypa Fruticans) Terhadap Vibrio Sp . Isolat Kepiting Bakau (Scylla sp .) Antioxidant and Atibacterial Activities of Nipah (Nypa fruticans) against Vibrio sp . Isolated From Mud Crab (Scylla sp.) Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol.19(3):241–250.
- Illing I, Safitri W, Erfiana E. 2017. Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengan. *Dinamika*. 8(1): 66-84.
- Idora MN, Ferry M, Nik WW, Jasnizat S. 2015. Evaluation of tannin from *Rhizophora apiculata* as natural antifouling agents in epoxy paint for marine application. *Progress in Organic Coatings*. 81: 125-131.
- Jaafar FM, Osman CP, Ismail NH, Awang, K.2007. Analysis Of Essential Oils Of Leaves, Stems, Flowers And Rhizomes Of *Etlingera Elatior* (Jack) R. M. S. Smith. *The Malaysian Jurnal Of Analytical Sciences*, 11 (1), 269-273.
- Jacoeb AM, Purwaningsih S, Rinto. 2011. Anatomi, komponen bioaktif dan aktivitas antioksidan daun mangrove api-api (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 14(2) : 143-152.
- Jompa ES. 2012. Studi Fisika, Kimia, Dan Biologi Kualitas Air Media Pemeliharaan Krablet Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) Melalui Percobaan Dengan Penambahan Serasah Daun Mangrove (*Rhizophora mucronata*). In Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI Tahun 2012 : 720–738.
- Kangkan AL. 2006. *Studi penentuan lokasi untuk pengembangan budidaya laut berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur* Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana : Universitas Diponegoro.
- Kerry RG, Das J, Patra JK. 2017. Biodiversity and conservation of mangrove ecosystem around the world. *Biodiversity and Conservation* Vol. 1(1): 9-15.
- Kolehmainen, ST, Morgan, Castro R. 1974. Mangrove Root Communities in A Thermally altered area in Guayanilla Bay. In Gibbons, J.W., and R.R. Sharitz (Eds) *Thermal Ecology*. U.S. atomic energy Commission : Page 371-390.
- Konya K, Miki W. 1994. Effects of Environmental Factors on Larval Settlement

- of the Barnacle *Balanus amphitrite* Reared in the Laboratory :Fisheries Science.
- Kuppusamy P, Yusoff MM, Parine NR, Govindan N. 2015. Evaluation of in-vitro antioxidant and antibacterial properties of *Commelina nudiflora* L. extracts prepared by different polar solvents. *Saudi Journal of Biological Science* . 22 (3) : 293-301.
- Kusmana C, Istomo, Cahyo W, Sri Wilarso B R, Iskandar Z S, Tatang T, and Sukristijono S. 2008. Manual of Mangrove Silviculture in Indonesia. The rehabilitation mangrove forest and coastal area damaged by tsunami in Aceh project. Directorate General of Land Rehabilitation and Social Forestry, Ministry of Forestry, Jakarta and Korea International Cooperation Agency (KOICA): Seoul.
- Kusmana C, Istomo. 2011. Pengenalan Jenis-jenis Mangrove. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Kusumaningtyas E, Widiati R, Gholib D. 2008. Uji daya hambat ekstrak dan krim ekstrak daun sirih (*Piper betle*) terhadap *C. albicans* dan *Trichophyton mentagrophytes*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner: Yogyakarta
- Kordi GH. 2012. Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan. Jakarta : Penerbit Rineka Cipta.
- Kurniawan, Andreas Wim dan Aunurohim. 2016. Kepadatan dan Keragaman Macrobiofouling pada Dermaga Beton dan Dermaga Kayu di Pulau Balanglombo. Kec. Mattiro Sompe. Kab. Pangkep. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Latifah N, Febrianto S, Endrawati H, Zainuri M. 2018. Pemetaan Klasifikasi Dan Analisa Perubahan Ekosistem Mangrove Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal Di Karimunjawa, Jepara, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis* Vol. 21(2): 97-102.
- Lim SHI, Darah K, Jain. 2006. Antimicrobial activities of tannins extracted from *Rhizophora apiculata* barks. *Journal Trop For Sci* Vol. 18(1): 59–65.
- Marsi M, Susanto RH, Fitriani M. 2016. Karakter Fisik dan Kimia Sumber Air Canal di Lahan Rawa Pasang Surut untuk Budidaya Perikanan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 21 (2) : 17-25.
- Mandari DZ, Gunawan H, Isda MN. 2016. Penaksiran biomassa dan karbon tersimpan pada ekosistem hutan mangrove di Kawasan Bandar Bakau Dumai. *Jurnal Riau Biologia* Vol. 1(1): 17-23.
- Martuti NKT. 2013. Keanekaragaman mangrove di wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Jurnal MIPA* Vol. 36 (2) : 123-130.

- Melki, Soedharma D, Effendi H, Mustopa AZ. 2011. Biopotensi tumbuhan mangrove untuk pencegahan penyakit vibrosis pada udang windu. *Maspari Journal* Vol. 2(1): 39-47.
- Miriam. PB, Guillermo G, Monica A, Del B, Mirta S. 2006. Cupric tan-nate: a low copper content antifouling pigment, *Prog. Org. Coat* Vol. 55(1): 311–315.
- Mughofar A, Masykuri M, Setyono P. 2018. Zonasi dan komposisi vegetasi hutan mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 8(1) : 77-85.
- Makatambah V, Fatimawali F, Rundengan G. 2020. Analisis Senyawa Tannin Dan Aktifitas Antibakteri Fraksi Buah Sirih (*Piper betle* L) Terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal MIPA* Vol. 9(2) : 75-89.
- Mulyani Y, Bachtiar E, Agung MUK. 2013. Peranan senyawa metabolit sekunder tumbuhan mangrove terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophilapada* ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Akuatika* Vol.4(1): 1-9.
- Mulyani Y, Bachtiar E, Agung MUK. 2013. Peranan senyawa metabolit sekunder tumbuhan mangrove terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Akuatika* Vol. 4 (1) : 1-10.
- Mustika DI, Omo R, Andi, S. 2014. Pertumbuhan Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata*) di Persemaian Mangrove Desa Muara Teluk Naga, Tangerang, Banten. *Bonorowo Wetlands*. 4(2) : 108-116.
- Maduqi AF, Izzati M, Prihastanti E. 2014. Efek metode pengeringan terhadap kandungan bahan kimia dalam rumput laut *sargassumpolycystum*. *ANATOMI FISILOGI*. 22(1): 1-9.
- Mentari IA, Wirnawati, Putri MR. 2020. Karakterisasi simplisia dan ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L) sebagai kandidat obat karies gigi. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina* Vol. 5(1) : 1-9.
- Ni X, Huang D, Zeng D, Zhang T, Li H, Chen J. 2014. Impact of wind mixing on the variation of bottom dissolved oxygen off the Changjiang Estuary during summer. *Journal of Marine Systems* Vol. 154(1) : 1–8.
- Nontji A. 2002. Laut Nusantara . Jakarta: Djambatan. hlm 351-370.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP : Bogor.

- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra IIN. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor : WIIP.
- Nurrudin N, Hamidah A, Kartika WD. 2015. Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Sekitar Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Parit 7 Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat (Species Diversity of Gastropods around Parit Fish Auction, Tungkal I Village, West Tanjung Jabung). *Biospecies* Vol. 8(2):1-10.
- Nurrosyidah IH, Hermawati R, Asri M. 2019. Uji aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak etanol pegagan (*Centela asiatica* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM)*. 1(2): 45-57.
- Nandhini S. dan K. Revathi. 2016. Antifouling activity of extracts from mangroves against biofouling bacteria isolated from boats in Royapuram, Chennai, India. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 5(8): 324– 335.
- Nur RM, Rahmawati R. 2019. Kombinasi Uji Aktivitas Antifouling (Rhizophora Apiculata) di Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 14(1).
- Onrizal. 2004. Model Pendugaan Biomassa dan Karbon Tegakan Hutan Kerangas.
- Oktavianus S. 2013. Uji daya hambat ekstrak daun mangrove jenis *Avicennia marina* terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. *Universitas Hasanuddin: Makassar*.
- Prihanto AA, Firdaus M, Nurdiani R. 2011. Penapisan fitokimia dan antibakteri ekstrak metanol mangrove (*Excoecaria agallocha*) dari muara sungai porong. *Berkala Penelitian Hayati*. 17(1): 69-72.
- Puspitasari E, Rozirwan MH. 2018. Uji Toksisitas dengan Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (Bslt) Pada Ekstrak Mangrove (*Avicennia Marina*, *Rhizophora Mucronata*, *Sonneratia Alba* dan *Xylocarpus Granatum*) yang Berasal dari Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*. 18(1): 91-103.
- Park K, Kim R, Park JJ, Shin HC, Lee JS, Cho HS, Lee YG, Kim J, Kwak I-S. 2012. Ecotoxicological evaluation of tributyltin toxicity to the equilateral venus clam, *Gomphina veneriformis* (Bivalvia: Veneridae). *Fish & shellfish immunology*. 32(3): 426-433.
- Pan L, Chai HB, Kinghorn AD. 2012. Discovery of new anticancer agents from higher plants. *Frontiers in Bioscience* Vol. 1 : 142-156.
- Puspitasari E, Rozirwan MH. 2018. Uji toksisitas dengan menggunakan metode brine shrimp lethality test (BSLT) pada ekstrak mangrove (*Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dan *Xylocarpus granatum*)

yang berasal dari Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Biologi Tropis* Vol. 18(1): 91-103.

Purwiyanto AIS. (2013). Daya serap akar dan daun mangrove terhadap logam tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Journal* Vol, 5 (1) : 1-5.

Rahmadona, Z., Syawal, H., & Lukistyowati, I. (2020). Description of Leukocytes *Pangasius hypophthalmus* which is Fed with Extracts of Mangrove Leaf (*Rhizophora apiculata*) and Maintained in The Cages. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. 25(1): 79-87.

Railkin AI. 2004. *Marine Biofouling; Colonization Processes dan Defence*. CRC Press: Florida.

Ring K. 2000. Recruitment of *Balanus* improvise on microtexture with different geometries and evaluation of methods for analyzing cyprid behaviour. Thesis. Swedia; Program Pendidikan S2 Jurusan Ilmu Ekologi Kelautan : Universitas Gotenberg.

Romimohtarto, K. 1977. Beberapa catatan tentang teritip (*Balanus* spp) sebagai binatang pengotor di Laut. *Oseanologi* Vol. 25-42.

Rusdiana O, Fakuara Y, Kusmana C, Hidayat Y. 2000. Respon pertumbuhan akar tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap kepadatan dan kandungan air tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 6 (2): 43-53.

Saputra E, Setiyabudi L, Issusilaningtyas E. 2021. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Batang Mangrove (*Avicennia Marina*) Dalam Sediaan Krim Terhadap Sifat Fisik Dan Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus Aureus*. *Journal Of Pharmacy UMUS* Vol. 2(02): 10-20.

Seanger, Peter. 2002. *Mangrove ecology silviculture and conservation*. Kluwer academic Pubhlishers: Dordrecht.

Seidel V. 2012. Initial and bulk extraction of natural products isolation. *Methods Mol Biol*. 864 (2) : 27-41.

Selawa W, Runtuwene MR, Citraningtyas G. 2013. Kandungan flavonoid dan kapasitas antioksidan total ekstrak etanol daun binahong [*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis.]. *Pharmacon*. 2(1).

Setiawan DA, Ari SW, Sutarno. 2008. *Biodiversitas Ekosisitem Mangrove di Jawa*. UNS: Surakarta.

- Simanjuntak M. 2009. Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Journal of Fisheries Sciences* Vol. 11(1): 31-45.
- Sungkar OF, Khanza S, Pangestu RA. 2018. Aktivitas antibakteri bedak yang diperkaya dengan konsentrasi ekstrak buah rhizopora mucronata. *Jurnal Teknologi Pangan* Vol. 2(2): 135-141.
- Suparjo MN. 2009. Kondisi pencemaran perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4(1): 38-45.
- Susilo S. 2017. Analisis Vegetasi Mangrove (Rhizophora) di Pesisir Pantai Pulau Menjangan Besar Karimunjawa. *Biomedika* Vol. 10(2): 58-68.
- Sutasoit Y H. 2017. Struktur Vegetasi Mangrove Alami di Areal Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspri Journal Marine Science Research* Vol. 9(1): 1-8.
- Sutasoit YH. 2017. Struktur Vegetasi Mangrove Alami di Areal Taman Nasional Sembilang Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspri Journal Marine Science Research* Vol. 9(1) : 1-8.
- Syahputra FS, Almuqaramah TMH. 2019. Penambahan ekstrak larutan kulit mangrove pada cat minyak sebagai antifouling. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal* Vol. 6(1): 37-40.
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T., & Fadmawati, A. P. (2017). Studi kandungan bahan organik pada beberapa muara sungai di kawasan ekosistem mangrove, di wilayah pesisir pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*. 6 (1) : 29-38.
- Tjitrosoepomo G. 2007. Taksonomi Tumbuhan. Gajah Mada University Press: Yogyakarta The Plant List.
- Tobing ANL, Darmanti S, Hastuti ED, Izzati M. 2021. Struktur Anatomi Daun Mangrove Api-api Putih *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh Di Pantai Mangunharjo, Semarang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin of Anatomy and Physiology)* Vol. 6 (1): 1-10.
- Tumangger BS. 2019. Identifikasi Dan Karakteristik Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah Dan Salinitas Air Laut Di Kuala Langsa. *Biologica Samudra* Vol. 1 (1): 09-16.
- Ulqodry TZ. (2018). Bioaktivitas senyawa bioaktif pada mangrove *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai antibakteri yang diambil dari Pulau Payung dan Tanjung Api-api. *Maspri Journal: Marine Science Research* Vol. 10 (1): 73-80.

- Ulqodry TZ., Bengen DG, Kaswadji R.F. 2010. Karakteristik perairan mangrove Tanjung Api-api Sumatera Selatan berdasarkan sebaran parameter lingkungan perairan dengan menggunakan analisis komponen utama (PCA). *Maspari Journal Marine Science Research*. 1(1) : 16-21.
- Vedaprakash LR, Dineshram K, Ratnam K, Lakshmi K, Jayaraj S, Mahesh R, Venkatesan A, Shanmugam. 2013. Experimental studies on the effect of different metallic substrates on marine biofouling. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 106: 1–10.
- Yudasmara, Gede A.2015. Analisis keanekaragaman dan kemelimpahan relatif algae mikroskopis di berbagai ekosistem pada kawasan intertidal Pulau Menjangan Bali Barat. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)* Vol. 4 (1) : 1-10.
- Yulia W, Leilani I. 2019. Populasi *Rhizophora Apiculata* Bi Di Hutan Mangrove Teluk Buo Padang Sumatera Barat.
- Yunarty Y, Kurniaji A, Budiyati B, Renitasari DP, Resa M. 2022. Karakteristik kualitas air dan performa pertumbuhan budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) secara intensif . *Pena Akuatika Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 21(1) : 71-85.
- Zhu X, Huang G. 2004. *Evaluation dan Clasification of Seawater Corrosivenes by Environmental Factor*. Qingdao Marine Institute. China.