

Toksisitas Ekstrak Etanol Mangrove *Sonneratia alba* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Usman*, Megawati, Munawwarah Malik, Refka Revina Melyata Ekwanda, Trini Hariyanti

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP UNMUL, Samarinda, Kalimantan Timur
E-mail: sainusman@gmail.com

Abstract

Mangrove *Sonneratia alba* is one of mangrove species that can be found at the coast of East Borneo. Mangrove *Sonneratia alba* contain secondary metabolite that can be potentially as an antioxidant, antibacterial, and antifungal. The aim of this research is to know toxicity of ethanol extract of mangrove *Sonneratia alba* against larvae of against *Ae. aegypti*. The sample is mangrove *Sonneratia alba* obtained from Mangrove Forest Sambera of Muara Badak, East Borneo. Extraction is done by maceration method using ethanol for 3×24 hours. The ethanol extract obtained is then carried out phytochemical test and toxicity test method BSLT. The results showed that the ethanol extract of mangrove *Sonneratia alba* on the roots contain flavonoids, phenolic and triterpenoids; bark contains flavonoids, alkaloids, phenolics and triterpenoids; leaves contain flavonoids, alkaloids, phenolic, steroids and triterpenoids; and fruits contain flavonoids, alkaloids, phenolic, steroids and triterpenoids. Based on the results of toxicity testing of tissue sections of four parts mangrove extract of *S. alba*, has LC_{50} greater than 1000 ppm so that the ethanol extract of the four parts of *S. alba* mangrove is weak toxic.

Keywords: *Sonneratia alba*, phytochemicals, toxicity, *Aedes aegypti*

Abstrak

Mangrove *Sonneratia alba* adalah salah satu spesies mangrove yang dapat ditemukan di pantai Kalimantan Timur. Mangrove *Sonneratia alba* mengandung metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri, dan antijamur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui toksisitas ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* terhadap larva *Ae. aegypti*. Sampelnya adalah bakau *Sonneratia alba* yang diperoleh dari Hutan Bakau Sambera dari Muara Badak, Kalimantan Timur. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol selama 3×24 jam. Ekstrak etanol yang diperoleh kemudian dilakukan uji fitokimia dan metode uji toksisitas BSLT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* pada akar mengandung flavonoid, fenolik dan triterpenoid; kulit kayu mengandung flavonoid, alkaloid, fenolat, dan triterpenoid; daun mengandung flavonoid, alkaloid, fenolik, steroid, dan triterpenoid; dan buahnya mengandung flavonoid, alkaloid, fenolik, steroid, dan triterpenoid. Berdasarkan hasil pengujian toksisitas bagian jaringan dari empat bagian ekstrak mangrove *S. alba*, memiliki LC_{50} lebih besar dari 1000 ppm sehingga toksisitas ekstrak etanol dari empat bagian mangrove *S. alba* dalam kategori lemah.

Kata Kunci: *Sonneratia alba*, fitokimia, toksisitas, *Aedes aegypti*

Submitted: 20 November 2019

Accepted: 16 Desember 2019

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v2i3.149>

■ Pendahuluan

Mangrove *Sonneratia alba* adalah salah satu jenis mangrove yang dapat ditemukan dipesisir pantai Kalimantan Timur. Mangrove tumbuh dan berkembang pada lingkungan yang ekstrim pada habitatnya selalu berubah-ubah sebagai akibat pengaruh lingkungan berupa, temperatur tinggi, pasang surut, pengendapan lumpur, serta melimpahnya mikroorganisme. Sehingga tanaman ini memiliki potensi yang baik untuk diteliti mengenai senyawa metabolisme sekunder yang dikandungnya [1]. Tumbuhan yang dapat hidup pada daerah ekstrim, tentu memiliki senyawa yang melindunginya dari kerusakan [2]. Hal ini dibuktikan dengan adanya penggunaan bagian tanaman mangrove sebagai bahan racun ikan yang bisa digunakan oleh nelayan.

Mangrove *Sonneratia alba* memiliki banyak khasiat sebagai bahan obat-obatan tradisional untuk beberapa penyakit. Mangrove *Sonneratia alba* mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri, dan antijamur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Latief [3] menunjukkan bahwa daun dan buah mangrove *Sonneratia alba* berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian yang dilakukan oleh Kusumadewi [4] menunjukkan bahwa ekstrak buah *S. alba* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur. Selain itu, daun mangrove *Sonneratia alba* juga memiliki potensi sebagai antibakteri, hal ini ditunjukkan dari penelitian yang dilakukan oleh Dwilestari [5]. Kulit batang mangrove *Sonneratia alba* juga berpotensi sebagai antibakteri [6]. Akar mangrove *Sonneratia alba* berpotensi sebagai antibakteri [7]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari [8] menunjukkan bahwa ekstrak daun mangrove *Sonneratia alba* bersifat toxic terhadap *Artemia salina* dengan nilai $Lc_{50} < 1.000 \mu\text{g/mL}$ yaitu $801,75 \mu\text{g/mL}$. *Sonneratia alba* yang merupakan tumbuhan mangrove yang termasuk ke dalam family *Sonneratiaceae*. Sifat toksik yang dimiliki oleh family *Sonneratiaceae* ini berasal dari

senyawa biokatif yang terkandung di dalamnya seperti tanin

Uji toksisitas dengan menggunakan metode BSLT dimaksudkan untuk mengetahui potensi suatu senyawa sebagai racun dan meneliti batas keamanan dalam tumbuhan tersebut. Uji toksisitas dengan metode BSLT dapat dilakukan dengan cepat, murah dan mudah, sehingga banyak digunakan sebagai tahapan awal (skrining) dalam penapisan ekstrak bahan aktif [8]. Metode BSLT dilakukan pada ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* bersifat toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Apabila ekstrak mampu menimbulkan efek yang dapat diamati, seperti kematian organismenya, maka dosis atau kadar zat kimia itu dapat dipilih agar dapat menimbulkan efek.

■ Metode Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang diambil dari Jaringan Tumbuhan Mangrove Jenis *Sonneratia alba* kawasan Sambera Muara Badak, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman dan Laboratorium Entamologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Surabaya.

Peralatan yang digunakan adalah aluminium foil, baki, batang pengaduk, blender, botol reagen 1 L, botol vial 10 ml, corong kaca kecil, corong kaca besar, gelas kaca, gelas plastik, gelas ukur 250 ml, gunting, kertas saring, label besar, labu alas bulat 1000 ml, labu takar 100 ml, mangkok, rak tabung reaksi, sendok, seperangkat alat rotary vacuum evaporator, spatula, tabung reaksi, timbangan, toples dan wrap

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel akar, batang, daun dan buah mangrove, akuades, etanol 70%, larutan asam asetat glasial, larutan FeCl_3 1 %, larutan HCl pekat dan 2 N, larutan H_2SO_4 pekat dan 2 N, larva *Aedes aegypti* instar III/IV, larutan Dragendroff dan serbuk Mg.

Persiapan sampel dan ekstraksi

Sampel mangrove *Sonneratia alba* dicuci dan dikeringkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Setelah kering, sampel dihaluskan dan ditimbang, diekstraksi dengan etanol 70% secara maserasi selama 3×24 jam sehingga diperoleh ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba*. Kemudian ekstrak etanol tersebut digabung menjadi satu lalu disaring. Hasil ekstraksi dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak pekat etanol. Ekstrak etanol yang diperoleh ditimbang dalam botol vial selanjutnya dihitung rendamennya.

Uji Golongan Metabolit Sekunder

1. Alkaloid

Uji alkaloid menggunakan pereaksi H_2SO_4 2 N dan pereaksi *Dragendroff*. Sebanyak 2 gram ekstrak ditambahkan dengan 2 mL H_2SO_4 2 N dan dikocok hingga membentuk dua lapisan, yaitu lapisan atas (asam sulfat) dan lapisan bawah, kemudian tabung reaksi ditetesi dengan pereaksi *Dragendroff*. Kemudian ekstrak mangrove *Sonneratia alba* diencerkan dan terbentuk endapan berwarna jingga.

2. Flavonoid

Uji flavanoid dilakukan dengan cara 1 mL ekstrak mangrove dilarutkan dengan 1 ml etanol 70%. Kemudian ditambahkan dengan 0,1 g serbuk Mg dan 10 tetes HCl pekat, kemudian dikocok kuat-kuat. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah, kuning atau jingga.

3. Triterpenoid atau Steroid

Uji triterpenoid dan steroid dilakukan dengan cara dimasukkan ekstrak tanaman mangrove *Sonneratia alba* seberat 0,5 gram ke dalam tabung reaksi kemudian ekstrak mangrove *Sonneratia alba* diencerkan dengan pelarut alkohol. Ditambahkan 1-2 ml asam asetat anhidrat dan H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung tersebut. Uji positif ditunjukkan jika diperoleh berupa cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut maka ekstrak tanaman mangrove *Sonneratia alba* mengandung triterpenoid, sedangkan jika terbentuk warna hijau kebiruan maka ekstrak tanaman mangrove *Sonneratia alba* mengandung steroid.

4. Saponin

Uji saponin dilakukan dengan cara dimasukkan ekstrak tanaman mangrove *Sonneratia alba* seberat 0,5 gram ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan air panas sebanyak 0,5 ml dan dikocok selama 10 menit. Ditambahkan HCl 1% apabila timbul busa. Uji positif ditunjukkan dengan adanya busa yang stabil.

5. Fenolik

Uji fenolik dilakukan dengan cara dimasukkan ekstrak mangrove *Sonneratia alba* seberat 0,5 gram ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 tetes FeCl_3 1% ke dalam tabung reaksi sudah terdapat sampel mangrove *Sonneratia alba* yang diencerkan dan dikocok hingga tercampur. Apabila timbul warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam pekat maka ekstrak mangrove *Sonneratia alba* positif mengandung fenolik.

Uji Toksistas menggunakan metode *Brine Shrimp Lethal Toxicity* (BSLT)

1. Penyiapan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*

Larva nyamuk *Aedes aegypti* diperoleh dari Laboratorium Entamologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Surabaya. Larva yang digunakan untuk penelitian ini yaitu larva instar III. Larva instar III memiliki ciri-ciri fisik yang dapat dilihat yaitu duri-duri dada (*spinae*) mulai jelas dan corong pernafasan (*siphon*) yang agak gemuk [9].

2. Uji Toksistas

Uji toksistas dari ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* terhadap *Aedes aegypti* menggunakan metode BSLT dilakukan di Laboratorium Entamologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Surabaya. Ekstrak dilarutkan dalam akuades dengan suhu rendah pada konsentrasi 1000 ppm, 2500 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm dan 10000 ppm, lalu ekstrak disaring menggunakan kertas saring untuk mendapatkan ekstrak yang bersih. Kontrol berupa akuades tanpa ditambahkan ekstrak. Jumlah larva yang digunakan untuk masing-masing perlakuan dan kontrol adalah 25 larva. Pengujian dilakukan dalam suhu ruangan dengan cara memasukkan larva dalam 100 ml larutan uji dan dilakukan tiga kali ulangan. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam dengan pada tiap konsentrasi kemudian dihitung

nilai LC₅₀ dengan memasukkan angka probit (50% kematian larva uji). Untuk menghitung nilai LC₅₀ digunakan rumus pada persamaan 1.

$$y = ax + b \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- y = nilai probit
- a = slope/kemiringan regresi
- b = konsentrasi regresi
- x = logaritma10 konsentrasi uji

[8]

■ Hasil dan Pembahasan

Uji Fitokimia

Proses ekstraksi keempat bagian jaringan mangrove *Sonneratia alba* dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol selama 3 × 24 jam. Hasil ekstraksi kemudian diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak etanol. Selanjutnya, ekstrak etanol keempat bagian jaringan mangrove *Sonneratia alba* dilakukan uji profil fitokimia dan hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Uji Toksisitas terhadap Larva *Aedes aegypti*

Uji toksisitas keempat bagian jaringan mangrove *Sonneratia alba* terhadap larva *Aedes aegypti* menggunakan metode BSLT. Metode BLST digunakan untuk mengetahui tingkat toksisitas dari suatu ekstrak. Ekstrak dapat dikatakan bersifat toksik jika dapat mematikan larva *Aedes aegypti*. Tingkat toksisitas dari ekstrak dapat diketahui dengan menghitung nilai LC₅₀. Kategori tingkat toksisitas pada ekstrak mangrove dengan nilai LC₅₀ <1000 µg/mL dikategorikan toksik sedangkan nilai LC₅₀ >1000 µg/mL dikategorikan tidak toksik [10].

Perhitungan LC₅₀ ini menggunakan beberapa variasi konsentrasi pada keempat bagian jaringan untuk mematikan 50 % *Aedes aegypti*. Hasil uji LC₅₀ dengan analisi probit dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan ekstrak etanol bagian jaringan akar mangrove *Sonneratia alba* mempunyai senyawa metabolit berupa flavanoid, fenolik dan triterpenoid. Berdasarkan penelitian lain dengan menggunakan pelarut metanol ekstrak akar mangrove mengandung metabolit sekunder yaitu alkaloid dan triterpenoid.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Bagian Jaringan Akar, Kulit Batang, Daun, dan Buah

Bagian Jaringan	Metabolit Sekunder	Hasil Analisa	Keterangan	Metode Uji
Akar	Flavonoid	+	Larutan coklat	Metode Willstater
	Alkaloid	-	Tidak Terbentuk endapan jingga	Metode Dragendroff
	Fenolik	+	Larutan berwarna kehitaman	Pereaksi FeCl ₃
	Steroid	-	Tidak Terbentuk cincin berwarna hijau	Metode Lieberman-Burchard
	Triterpenoid	+	Terbentuk cincin berwarna coklat	Metode Lieberman-Burchard
Kulit Batang	Saponin	-	Tidak terbentuk busa	Metode Forth
	Flavonoid	+	Larutan coklat	Metode Willstater
	Alkaloid	+	Terbentuk endapan jingga	Metode Dragendroff
	Fenolik	+	Larutan berwarna kehitaman	Pereaksi FeCl ₃
	Steroid	-	Tidak terbentuk cincin berwarna hijau	Metode Lieberman-Burchard
Daun	Triterpenoid	+	Terbentuk cincin berwarna coklat	Metode Lieberman-Burchard
	Saponin	-	Tidak terbentuk busa	Metode Forth
	Flavonoid	+	Larutan coklat	Metode Willstater
	Alkaloid	+	Terbentuk endapan jingga	Metode Dragendroff
	Fenolik	+	Larutan berwarna kehitaman	Pereaksi FeCl ₃
Buah	Steroid	+	Terbentuk cincin berwarna hijau	Metode Lieberman-Burchard
	Triterpenoid	+	Terbentuk cincin berwarna coklat	Metode Lieberman-Burchard
	Saponin	-	Tidak terbentuk busa	Metode Forth
	Flavonoid	+	Larutan coklat	Metode Willstater
	Alkaloid	+	Terbentuk endapan jingga	Metode Dragendroff
	Fenolik	+	Larutan berwarna kehitaman	Pereaksi FeCl ₃
	Steroid	+	Terbentuk cincin berwarna hijau	Metode Lieberman-Burchard
	Triterpenoid	+	Terbentuk cincin berwarna coklat	Metode Lieberman-Burchard
	Saponin	-	Tidak terbentuk busa	Metode Forth

Tabel 2 Hasil Perhitungan (LC50) Ekstrak Etanol Mangrove *Sonneratia alba* Terhadap *Aedes aegypti*

Bagian Jaringan	Konsentrasi (ppm)	Jumlah Hewan Uji (ekor)	Jumlah Kematian	Persent Mortalitas	Log C	Probit	LC ₅₀ (ppm)
Akar	1000.0	25	0	0	3,0	0	12332
	2500.0	25	0	1	3,4	0	
	5000.0	25	0	0	3,7	0	
	7500.0	25	5	20	3,9	3,36	
	10000.0	25	9	35	4,0	3,66	
Kulit Batang	1000.0	25	0	0	3,0	0	13882
	2500.0	25	0	1	3,4	0	
	5000.0	25	0	0	3,7	0	
	7500.0	25	3	11	3,9	3,12	
	10000.0	25	9	35	4,0	3,66	
Daun	1000.0	25	0	0	3,0	0	14415
	2500.0	25	0	0	3,4	0	
	5000.0	25	0	0	3,7	0	
	7500.0	25	4	16	3,9	3,25	
	10000.0	25	5	21	4,0	3,36	
Buah	1000.0	25	0	0	3,0	0	21940
	2500.0	25	0	0	3,4	0	

Ekstrak etanol bagian jaringan kulit batang mangrove *Sonneratia alba* mengandung metabolit sekunder berupa flavanoid, alkaloid, fenolik dan triterpenoid. Hasil ini diperkuat berdasarkan data spektrofotometri UV dan IR dengan pelarut kloroform [2] senyawa yang diisolasi merupakan senyawa fenolik dengan cincin lakton. Hasil yang diperoleh dari penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak kloroform lebih rendah dari ekstrak metanol [2]. Kulit batang mangrove *Sonneratia alba* juga mengandung dua senyawa triterpenoid lupan [6].

Ekstrak etanol bagian jaringan daun mangrove *Sonneratia alba* mempunyai senyawa metabolit berupa flavanoid, alkaloid, fenolik, steroid dan triterpenoid. Sementara penelitian lain, sampel serbuk daun mangrove *Sonneratia alba* terdapat senyawa metabolit sekunder yaitu fenol, saponin, triterpenoid dan tanin. Penelitian yang sama pada daun *Sonneratia alba* menunjukkan hasil positif terdapat pada uji alkaloid, flavanoid, fenol, saponin dan tanin [11].

Ekstrak etanol bagian jaringan buah mangrove *Sonneratia alba* mempunyai senyawa metabolit berupa flavanoid, alkaloid, fenolik, steroid dan triterpenoid. Jika berdasarkan literatur diketahui bahwa buah mangrove *Sonneratia alba* mempunyai kandungan bioaktif alkaloid, flavanoid, fenolik, tanin, saponin, steroid dan terpenoid [12].

Pengujian selanjutnya pada penelitian ini adalah uji toksisitas ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III. Uji toksisitas bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* terhadap larva nyamuk *Aedes*

aegypti. Uji toksisitas ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba* terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III yang dilakukan selama 24 jam dengan enam konsentrasi yang berbeda yaitu 0 ppm sebagai kontrol, 1000 ppm, 2500 ppm, 5000 ppm, 7500 ppm dan 10000 ppm dengan dilakukan 3 kali pengulangan.

Peningkatan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba*, sebagaimana yang disajikan pada Tabel 2. Menurut Ni'mah [13] uji larvasida *Aedes aegypti* dilakukan dengan melarutkan ekstrak dengan aquades pada konsentrasi maksimum 10000 ppm mempunyai tingkat kematian tertinggi pada pengamatan selama 24 jam.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang mempunyai peran dominan mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* adalah fenolik. Adanya senyawa fenol yang terkandung dapat menyebabkan terjadinya kematian pada larva sehingga dapat meracuni kedalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada keadaan tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran, sehingga memicu kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* [14]. Senyawa fenol mempunyai sifat racun dehidrasi (Desiccant). Racun tersebut merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian terus-menerus. Larva yang terkena racun ini akan mati karena kekurangan cairan [15]. Racun kontak adalah larvasida yang masuk kedalam tubuh larva melalui kulit, celah/lubang alami ada tubuh (sipon). Larva akan mati apabila bersinggungan langsung atau kontak dengan larvasida tersebut.

Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun lambung.

Senyawa metabolit sekunder lain yang juga berperan mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* adalah flavanoid, dimana dapat mempengaruhi sistem pernafasan pada larva nyamuk *Aedes aegypti*. Flavanoid yang masuk kedalam tubuh serangga dapat melumpuhkan saraf pernafasan serangga sehingga mengakibatkan kematian. Pada ekstrak etanol buah dan daun mangrove *Sonneratia alba* mempunyai nilai LC_{50} yang besar sehingga mempunyai potensi mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* rendah jika di bandingkan dengan ekstrak etanol kulit batang dan akar mangrove *Sonneratia alba*. Hal ini dapat dikarenakan kandungan fenolik dan flavanoid lebih banyak pada ekstrak etanol akar dan kulit batang mangrove *Sonneratia alba* sehingga lebih bersifat toksik.

■ Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat di simpulkan bahwa :

1. Senyawa metabolit sekunder berupa Flavanoid, Fenolik dan Triterpenoid terdapat pada keempat bagian jaringan ekstrak etanol mangrove *Sonneratia alba*, untuk senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid tidak terdapat pada bagian jaringan akar, dan senyawa metabolit sekunder berupa steroid tidak terdapat pada bagian jaringan akar dan kulit batang.
2. Hasil uji toksitas ekstrak etanol keempat bagian jaringan tumbuhan mangrove memiliki nilai LC_{50} lebih besar dari 1000 ppm, termasuk dalam kategori toksik lemah namun ekstrak etanol bagian jaringan akar tumbuhan mangrove lebih bersifat toksik dibandingkan bagian jaringan lainnya.

■ Daftar Pustaka

- [1] Oktavianus, S. 2013. *Uji Daya Hambat Daun Mangrove Jenis *Avecinea Marina* Terhadap Bakteri *Vibro Parahaemolyticus**. Skripsi. Makassar: Universitas Hassanudin
- [2] Netti, H. 2011. *Identifikasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan Mangrove *Sonneratia Alba**. Jurnal Chemical. 12(2)
- [3] Latief, M., dkk. 2015. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Dan Buah Prepat (*Sonneratia Alba*) Asal Tanjung Jabung Timur Propinsi Jambi*. Jambi: Fakultas Sains dan Teknologi Univeritas Jambi
- [4] Kusumadewi, T., dkk. 2014. *Ekstrak Metanol Buah *Sonneratia alba* J.E.Sm sebagai Penghambat Pertumbuhan *Helminthosporium sp.* yang diisolasi dari Daun Jagung*. Pontianak: Universitas Tanjungpura. 3 (2) : 149 – 154
- [5] Dwilestari, dkk. 2015. *Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Pada Daun Mangrove *Sonneratia Alba* Terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli**. Manado: Universitas Sam Ratulangi. 3 (1): 394-398
- [6] Harizon, dkk. 2014. *Triterpenoid Lupan Dari Kulit Batang *Sonneratia Alba* (*Lythraceae*)*. Jambi: Universitas Jambi. 16 (1): 25-29
- [7] Faraknimella, T. L., dkk. 2015. *Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Akar Tumbuhan Bakau (*Sonneratia Alba*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichiae Coli**. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado. 3 (3): 785-788
- [8] Puspitasari, E., dkk. 2018. *Uji Toksitas 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*. Palembang: Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya. 18 (1): 91-103
- [9] Sari, N. 2017. *Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak n-Heksan, Etil Asetat Dan Etanol 96% Akar Napas Tumbuhan Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata* Blume) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L*. Skripsi. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
- [10] Meyer, B. N., et al., 1982. *Brine Shrimp : A Convenient general Bioassay For Active Plant Constituents*. Plant Medica.
- [11] Putri, R.R., dkk. 2016. *Uji Aktivitas Antibakteri dan Uji Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove *Sonneratia alba**. Samarinda: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. 2 (1): 43-50
- [12] Papatungan, Z., dkk. 2017. *Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia Alba* di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan*. Manado: FPIK Unsrat Manado. 5 (3): 190-195
- [13] Ni'mah, T., dkk. 2014. *Potensi Ekstrak Biji Duku (*Lansium domesticum* Corr) Terhadap *Aedes aegypti**. Sumatera Selatan: Loka Litbang P2B2 Baturaja. 43 (2): 131-136
- [14] Parwata, I. M. O. A., dkk. 2011. *Aktivitas Larvasida Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (*Piper Betle* Linn) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti**. Jurnal Kimia. 5 (1): 88-93
- [15] Wahyuni, D., dan Intania Loren. 2015. *Perbedaan Toksitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* L.) Dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L*. Jember: FKIP Universitas Jember. 17 (1): 38-48