

Ekstrak Daun *Rhizophora* sp. Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda*

(RHIZOPHORA SP. LEAF EXTRACT INHIBITS THE GROWTH OF *Streptococcus agalactiae* AND *Edwardsiella tarda*)

Henni Syawal*, Rahman Karnila,
Angraika Dirta, Ronal Kurniawan

Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Simpang Baru, Tampan, Kota Pekanbaru, Riau, Indonesia, 28292
Email: henni.syawal@lecturer.unri.ac.id; zeni_ifoipb@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat daya hambat dari ekstrak daun *Rhizophora* sp. terhadap bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda*. Metode yang digunakan adalah pembuatan ekstrak daun *Rhizophora* sp. dengan pelarut etanol 96%. Kemudian dilakukan uji zona hambat ekstrak daun *Rhizophora* sp. terhadap bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda*. Konsentrasi ekstrak daun *Rhizophora* sp. yang digunakan adalah 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000 ppm, dan kontrol digunakan antibiotik novobiocin, serta *antibakterial disc* yang digunakan berukuran 6 mm. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan. Setelah dilakukan uji zona hambat dilanjutkan dengan uji MIC (*minimum inhibitor concentration*) untuk menentukan dosis minimal yang dapat menghambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai zona hambat ekstrak daun *Rhizophora* sp. pada dosis 2000 sampai 10000 ppm terhadap bakteri *Streptococcus agalactiae* berkisar antara 8,60-16,30 mm dan pada bakteri *Edwardsiella tarda* berkisar antara 6,97-12,27 mm, sedangkan zona hambat dari novobiocin untuk kedua bakteri tersebut berkisar antara 18-20,45 mm. Nilai MIC didapatkan pada dosis 2000 ppm ekstrak daun *Rhizophora* sp. terhadap bakteri *Streptococcus agalactiae* dengan kepadatan bakteri 165×10^8 CFU/mL, sedangkan terhadap bakteri *Edwardsiella tarda* 75×10^8 CFU/mL. Simpulan yang diperoleh bahwa ekstrak daun *Rhizophora* sp. lebih bersifat bakteriostatik pada bakteri Gram positif (*Streptococcus agalactiae*) dibandingkan bakteri Gram negatif (*Edwardsiella tarda*).

Kata-kata kunci: *Rhizophora* sp.; *Streptococcus agalactiae*; *Edwardsiella tarda*

ABSTRACT

This study aimed to observe the inhibition capability of *Rhizophora* sp. leaf extract towards the *Streptococcus agalactiae* and *Edwardsiella tarda* bacteria. *Rhizophora* sp. leaf was extracted using ethanol. Inhibition action of *Rhizophora* sp. leaf extract towards *Streptococcus agalactiae* and *Edwardsiella tarda* was tested on TSA solid media. The concentration of *Rhizophora* sp. leaf extract used were 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000 ppm, and novobiocin antibiotic was used as a control. Each treatment was conducted three times. MIC (minimum inhibition concentration) was performed to determine the minimum dose that could inhibit the bacterial growth. The results showed that the inhibition value of *Rhizophora* sp. leaf extract at 2000 to 10000 ppm towards *Streptococcus agalactiae* was 8.60-16.30 mm, and 6.97-12.27 mm towards *Edwardsiella tarda*, whereas the inhibition value of novobiocin for both bacteria was 18.00-20.45 mm. The results of MIC value at dose of 2.000 ppm of *Rhizophora* sp. leaf extract was towards *Streptococcus agalactiae* with bacterial density of 165×10^8 CFU/mL, and towards *Edwardsiella tarda* 75×10^8 CFU/mL, respectively. In conclusion, *Rhizophora* sp. leaf extract had more bacteriostatic activity against Gram-positive bacteria (*Streptococcus agalactiae*) rather than the Gram-negative bacteria (*Edwardsiella tarda*).

Keywords: *Rhizophora* sp.; *Streptococcus agalactiae*; *Edwardsiella tarda*

PENDAHULUAN

Penyakit merupakan salah satu faktor pembatas di dalam usaha budi daya perairan. Seringnya terjadi kematian ikan selama masa pemeliharaan yang diakibatkan oleh serangan bakteri, seperti *Streptococcus agalactiae* maupun *Streptococcus iniae* dapat mengakibatkan kematian massal ikan hingga lebih dari 50% populasi ikan dalam waktu 3-7 hari setelah terinfeksi (Utami et al., 2013; Martin et al., 1985; Tukmechi et al., 2009). Wabah *Streptococcosis* ini dapat ditemukan di seluruh usaha budidaya ikan nila di Indonesia, seperti di Waduk Cirata (Jawa Barat) dan Waduk Gajah Mungkur (Jawa Tengah) yang telah terinfeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Streptococcus iniae*, sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan produksi. Kerugian yang ditimbulkan diperkirakan lebih dari 150 juta US dolar per tahun (Tauhid dalam Muharrama et al., 2015; Supriyadi et al., 2005; Klesius et al., 2000). Demikian juga dengan serangan bakteri *Edwardsiella tarda*, atau dikenal dengan penyakit *Edwardsiosis* kematian akibat bakteri ini juga dapat mencapai 50% dari jumlah populasi dalam waktu yang relatif singkat pada ikan budi daya air tawar maupun laut (Sari et al., 2014).

Selama ini pencegahan maupun pengobatan yang telah dilakukan untuk mengatasi serangan penyakit yang disebabkan oleh bakterial adalah dengan menggunakan antibiotik. Namun penggunaan antibiotik secara terus menerus dan dosis yang tidak tepat dapat berdampak negatif terhadap lingkungan perairan dan konsumen. Untuk itu perlu dicarikan alternatif lain, yakni bahan alami yang juga mempunyai kemampuan untuk dapat menghambat atau membunuh bakteri, namun aman terhadap ikan, lingkungan, dan konsumen. Penggunaan antibiotik alami mempunyai keunggulan, mudah didapat, ramah lingkungan, dan harga relatif murah (Wardani et al., 2012).

Tanaman mangrove *Rhizophora* sp. berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan antibakteri karena mengandung senyawa antibakteri, seperti tanin, saponin, terpenoid, alkaloid, dan flavonoid (Rohaiti et al., 2012). Selanjutnya Apriyanto et al., 2014, melaporkan bahwa ekstrak buah *Rhizophora* sp. mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. iniae* walaupun responsnya kecil, namun dari hasil uji toksisitas menunjukkan bahwa ekstrak buah *Rhizophora* sp. bersifat toksit pada ikan.

Selanjutnya Syawal dan Karnila (2016) melaporkan bahwa hasil uji fitokimia terhadap bagian dari tanaman mangrove *Rhizophora* sp., seperti daun, kulit batang, akar, ranting, dan buah hanya mengandung flavonoid, tanin, saponin, dan steroid.

Berdasarkan uraian di atas banyaknya kasus kematian ikan akibat serangan bakteri dan efek samping penggunaan antibiotik yang tidak tepat, kemudian adanya potensi dari tanaman mangrove *Rhizophora* sp. yang berpotensi dijadikan sebagai bahan antibakteri, maka penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian tentang potensi ekstrak daun *Rhizophora* sp. sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda*.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai September 2016, metode yang digunakan adalah metode survey dengan mengambil sampel daun mangrove jenis *Rhizophora* sp. dari Lokasi Ekowisata Konservatif Bandar Bakau Kota Dumai Provinsi Riau. Kemudian sampel dibawa ke Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau untuk dilakukan preparasi, yaitu sampel dibersihkan dan dipotong kecil-kecil, lalu dikering anginkan pada suhu ruangan, setelah kering diblender sampai halus sehingga didapatkan simplisia (bubuk padat). Selanjutnya simplisia dimaserasi dengan pelarut etanol 96%, dengan perbandingan 1: 5. Setelah dimaserasi sebanyak delapan kali, filtrat yang dihasilkan, ditampung menjadi satu dan diuapkan untuk memisahkan pelarutnya. Penguapan dilakukan dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* pada suhu 60°C dengan kecepatan 250 rpm, sampai didapatkan ekstrak pekat daun mangrove *Rhizophora* sp. dengan metode evaporasi (Arifuddin et al., 2004). Selanjutnya dilakukan uji sensitivitas dan minimum inhibitory concentration (MIC) terhadap bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda*.

Uji sensitivitas bertujuan untuk melihat kemampuan antibakteri dari ekstrak daun *Rhizophora* sp. menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda*. Sedangkan Uji MIC bertujuan untuk mencari konsentrasi terendah dari bahan antibakteri yang dapat menghambat

pertumbuhan kedua bakteri tersebut. Uji ini dilakukan di Laboratorium Karantina Ikan SSK II Pekanbaru. Konsentrasi ekstrak daun *Rhizophora* sp. yang digunakan adalah 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000 ppm, dan kontrol digunakan antibiotik novobiocin. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan. Sebelum dilakukan uji sensitivitas terlebih dahulu dipersiapkan isolat bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda* yang sudah diremajakan pada media TSA dan TSB (produk Merck). Sampel bakteri yang digunakan berasal dari Stasiun Karantina Ikan dan Pengendalian Mutu Kelas I Pekanbaru. Pengamatan zona hambat ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. terhadap bakteri *Streptococcus agalactiae* dilakukan berdasarkan metode cakram *Kirby-Bauer* dengan *disk blank* yang berdiameter 6 mm. Tahap awal isolat *S. agalactiae* ditumbuhkan pada media KF *Streptococcus* dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 28-30°C selama 24 jam. Isolat bakteri *S. agalactiae* diambil sebanyak satu ose dan digores secara merata dengan menggunakan jarum ose pada media TSA, kemudian *disk blank* diteteskan sebanyak 50 µL larutan ekstrak dan dibiarkan sekitar lima menit agar larutan meresap masuk ke dalam *disk blank* sesuai konsentrasi perlakuan ditanamkan pada media TSA yang sudah digoreskan secara merata bakteri *S. agalactiae*, sedangkan untuk kontrol positif *disk blank* direndam dalam antibiotik novobiosin, selanjutnya diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 28-30°C selama 24 jam. Demikian juga prosedur yang sama dilakukan untuk uji sensitivitas terhadap bakteri *Edwardsiella tarda*. Pengukuran zona hambat dengan menggunakan jangka sorong, yang diukur adalah diameter zona bening.

Metode yang digunakan dalam uji MIC adalah uji pengenceran dimana ekstrak daun mangrove diencerkan dengan larutan *aquades* hingga didapat konsentrasi perlakuan yang berbeda. Ekstrak daun *Rhizophora* sp. diencerkan hingga didapat konsentrasi perlakuan yang berbeda, yaitu 2000, 1950, 1900, 1850, dan 1800 ppm, dan kontrol (media TSB yang diberi bakteri dengan kepadatan 10⁸ cfu/mL tanpa diberi ekstrak *Rhizophora* sp.). Dari masing-masing dosis perlakuan uji MIC diambil sebanyak 100 µL kemudian diinokulasi dengan bakteri *E. tarda* sebanyak 50 µL dari

stok ± 10⁸ cfu/mL pada media TSB dan kemudian diinkubasi selama 24 jam dalam inkubator. Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan cara melihat kekeruhan dari masing-masing perlakuan (Iftitah, 2006). Demikian juga uji MIC ekstrak daun *Rhizophora* sp terhadap bakteri *S. agalactiae* juga dilakukan dengan cara yang sama terhadap bakteri *E. tarda*.

Cara menghitung kepadatan bakteri *S. agalactiae* dan *E. tarda* yang telah diberi ekstrak daun *Rhizophora* sp, yaitu dengan cara mengambil dari masing-masing perlakuan sebanyak 50 µL lalu dibasahi kertas disblank kemudian ditanam pada media TSA. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 30°C selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengamatan dengan cara menghitung jumlah koloni bakteri yang tumbuh dengan menggunakan *colony counter* (Harmita dan Radji, 2008), jumlah koloni yang dihitung berkisar antara 30 - 250.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Sensitivitas

Hasil uji sensitivitas atau daya hambat ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. terhadap *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda* disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Diameter zona hambat ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. terhadap bakteri *Streptococcus agalactiae*

Konsentrasi (ppm)	Ulangan			Rataan (mm)
	1	2	3	
1000	0	0	0	0
2000	6,15	8,50	9,15	8,60
3000	10,25	9,50	9,75	9,83
4000	10,75	10,75	10,15	10,55
5000	12,50	12,70	12,50	12,57
6000	13,15	14,25	14,15	13,52
7000	15,25	15,15	14,50	14,97
8000	15,75	15,50	15,05	15,43
9000	16,15	16,25	15,75	16,05
10000	16,25	16,50	16,15	16,30
Novobiosin*	20,15	21,70	19,50	20,45

* Keterangan: Antibiotik (kontrol)

Tabel 2. Diameter zona hambat ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp terhadap *Edwardsiella tarda*

Konsentrasi (ppm)	Ulangan			Rataan (mm)
	1	2	3	
1000	0	0	0	0
2000	6,75	7,00	7,15	6,97
3000	7,50	7,30	7,60	7,47
4000	9,10	8,00	9,30	8,13
5000	9,25	9,15	9,50	9,30
6000	9,75	9,50	10,00	9,75
7000	10,50	10,50	10,75	10,58
8000	11,25	11,00	11,30	11,18
9000	11,60	11,50	11,75	11,62
10000	12,25	12,05	12,50	12,27
Novobiosin*	18,00	18,00	18,00	18,00

*Keterangan: Antibiotik (kontrol)

Berdasarkan data Tabel 1 teramati bahwa zona hambat yang dihasilkan berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. yang digunakan terhadap *S. agalactiae*. Hal ini diduga karena tanaman mangrove jenis *Rizhophora* sp. banyak mengandung antibakteri seperti *alkoloid*, *saponin*, *flavonoid*, dan *tanin* yang dapat menghambat pertumbuhan *S. agalactiae*. Zona hambat terkecil, yakni sebesar 8,60 mm dihasilkan pada konsentrasi 2000 ppm, sedangkan zona hambat ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. yang dihasilkan pada *E. tarda* jauh lebih kecil hasilnya (Tabel 2) bila dibandingkan dengan data pada Tabel 1. Pada konsentrasi terendah, yakni 2000 ppm hanya dapat menghasilkan zona hambat sebesar 6,97 mm.

Adanya perbedaan hasil yang nyata terhadap zona hambat yang dihasilkan dari kedua bakteri ini diduga karena kandungan antibakteri dari ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. mempunyai kemampuan yang berbeda untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (*S. agalactiae*) dan Gram negatif (*E. tarda*). Hal ini sesuai dengan pendapat Dewi (2010); Mulyadi (2013); dan Apriyanto et al. (2014) yang mengatakan bahwa rusaknya dinding sel bakteri Gram positif dapat disebabkan oleh bahan antibakteri seperti *flavonoid* yang terdapat di dalam ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp.

Kemampuan *flavonoid* dalam hal tersebut disebabkan karena sifat senyawanya yang polar, demikian juga dengan dinding sel bakteri Gram positif yang terdiri dari komponen *peptidoglikan* (protein dan karbohidrat) juga bersifat polar, sehingga lebih mudah untuk ditembus oleh senyawa polar dari *flavonoid* (Dewi, 2010). Pada bakteri Gram negatif struktur selnya lebih kompleks yang terdiri atas tiga lapis, yaitu lapisan luar berupa *lipoprotein*, lapisan tengah *lipopolisakarida*, dan lapisan dalam *peptidoglikan*. Hal ini yang menyebabkan senyawa antibakteri (*flavonoid*) sulit untuk menembus dinding sel bakteri Gram negatif tersebut. Selain *flavonoid*, ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. juga mengandung tanin yang juga berfungsi sebagai antibakteri.

Kemampuan tanin sebagai antibakteri, yaitu dengan cara mengerutkan dinding sel atau membran sel, sehingga mengganggu permeabilitas sel sehingga dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas hidup, akibatnya pertumbuhan bakteri terhambat dan menimbulkan kematian (Ajizah, 2004). Selanjutnya mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah dengan mengganggu stabilitas membran sel bakteri yang mengakibatkan keluarnya komponen penting dari dalam sel bakteri, yaitu protein dan asam nukleat (Darsana et al., 2012).

Uji Minimum Inhibitory Concentration (MIC)

Hasil uji MIC ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. terhadap bakteri *S. agalactiae* dan *E. tarda* disajikan pada Tabel 3. Sifat antimikrob suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas yang tinggi terhadap bakteri apabila nilai konsentrasi penghambatan bakteri yang terendah (MIC) kecil, tetapi mempunyai diameter penghambatannya besar (Irianto, 2007). Suatu bahan dikatakan mempunyai aktivitas antibakteri apabila diameter hambatan yang terbentuk lebih besar atau sama dengan 6 mm (Suciati et al., 2012).

Berdasarkan hasil uji MIC ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. pada konsentrasi 1800 ppm mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. tarda* yang tergolong bakteri Gram negatif sedangkan untuk bakteri *S. agalactiae* tergolong bakteri Gram positif baru bisa dihambat pertumbuhannya pada konsentrasi 1900 ppm. Adanya perbedaan konsentrasi ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. terhadap nilai MIC ada hubungannya dengan sifat dari kedua jenis

Tabel 3. Total bakteri *Streptococcus agalactiae* dan *Edwardsiella tarda* pada uji MIC menggunakan ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp.

Bakteri	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata x 10 ⁸ CFU/mL
<i>S. agalactiae</i>	2.000	167
	1.950	225
	1.900	271,67
	1.850	320,67
	1.800	357,33
<i>E. tarda</i>	2.000	75,33
	1.950	109,33
	1900	130,33
	1.850	168,00
	1.800	227,33

bakteri yang digunakan, yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif. Ardiansyah (2005) melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin besar aktivitas bakteri yang dihambat. Terjadinya kerusakan pada membran sel mengakibatkan terhambatnya aktivitas dan biosintesa enzim-enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme dan kondisi ini dapat menyebabkan kematian bakteri (Naiborhu, 2002).

Mekanisme senyawa metabolit yang terkandung dalam ekstrak *Rizhophora* sp. seperti alkaloid diduga dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan, sehingga tidak terbentuk lapisan dinding sel bakteri secara utuh dengan demikian menyebabkan kematian sel bakteri tersebut (Robinson, 1995). Efek dari flavonoid yang terkandung dalam ekstrak *Rizhophora* sp. sebagai antibakteri adalah menghambat sintesis asam nukleat, fungsi membran sel, dan metabolisme energi. Senyawa flavonoid ini bereaksi dengan DNA, RNA, dan protein yang mengakibatkan terganggunya fungsi zat-zat tersebut dan berakibat kerusakan total pada sel (Nuraina, 2015).

SIMPULAN

Ekstrak daun mangrove *Rizhophora* sp. lebih sensitif terhadap bakteri *S. agalactiae* dibandingkan dengan bakteri *E. tarda*. Konsentrasi minimum (MIC) ekstrak daun

mangrove *Rizhophora* sp. untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. agalactiae* adalah 1900 ppm dan konsentrasi 1800 ppm untuk bakteri *E. tarda*.

SARAN

Disarankan untuk melakukan penelitian tentang pemanfaatan daun mangrove *Rhizophora* sp. untuk pencegahan atau pengobatan penyakit bakterial pada ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada LPPM-UR yang telah menjembatani peneliti dengan Kemenristek Dikti yang telah memberikan bantuan dana Hibah Kompetitif Nasional Skim Fundamental dengan No. 394a/UN.19.5.1.3/LT/2016 tahun anggaran 2016.

DAFTAR PUSTAKA

Ajizah A., 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap daun jambu biji (*Psidium guajava* L). *Bioscientiae* 1: 8-31.

Apriyanto H, Harpeni E, Setyawan A, Tarsim, 2014. Pemanfaatan ekstrak buah *Rhizophora* sp. sebagai Antibakteri terhadap bakteri pathogen ikan air tawar. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 3(1): 290-296.

Ardiansyah. 2005. Daun beluntas sebagai antibakteri dan anti-oksidan. Artikel PTEK dibidang biologi, pangan, dan kesehatan [Internet]. Diunduh pada 11 Juni 2014. www.beritaiptek.com.

Arifuddin, Sukenda, dan Dana D. 2004. Manfaat Bahan aktif hidrokuinon dari buah *Sonneratia caseolaris* untuk mengendalikan infeksi buatan *Vibrio harveyi* pada udang windu *Panaeus monodon* Fab. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 3(1): 30.

Darsana IGO, Besung INK, Mahatmi H. 2012. Potensi daun binahong (*Anredera cordifolia*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli in vitro*. *Jurnal Indonesia Medicus Veterinus* 1(3): 337-351.

- Harmita, Radji M. 2008. *Buku Ajar Analisis Hayati Edisi 3*. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Irianto K. 2007. *Menguak Dunia Mikroorganisme*. Bandung. CV. Yrama Widya.
- Martin GG, Graves LB. 1985. Fine structure and classification of shrimp Haemocytes. *Journal Morphology* 185: 339-348.
- Mulyadi M, Wuryanti, Purbowatiningrum RS. 2013. Konsentrasi hambat minimum (KHM) kadar sampel alang alang (*Imperata cylindrica*) dalam etanol melalui metode difusi cakram. *Jurnal Chem* 1(1): 35-42.
- Naibarhu PE. 2002. Ekstraksi dan manfaat ekstrak mangrove (*Sonneratia alba* dan *Sonneratia caseolaris*) sebagai bahan alami antibakterial pada patogen udang windu, *Vibrio harveyi*. Bogor. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor 63 hlm.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung. ITB Press.
- Rohaeti E, Batubara I, Lieke A, Darusman LK. 2010. Potensi ekstrak *Rhizophora* sp. sebagai inhibitor tirosinase. Prosiding Semnas Sains III. IPB, Bogor, 13 November 2010. Hlm. 196-201
- Sari DR, Prayitno SB, Sarjito, 2014. Pengaruh perendaman ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap kelulushidupan dan histologi ginjal ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi bakteri *Edwardsiella tarda*. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3(4): 126-133.
- Suciati A, Wardiyanto, Sumino. 2012. Efektifitas ekstrak daun *Rhizophora mucronata* dalam menghambat pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibrio harveyi*. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1(1): 1-8.
- Tukmechi A, Hobbenaghi R, Holasso HR, Morvaridi A. 2009. *Streptococcosis in a Pet Fish, Astronotus ocellatus: A Case Study*. *Int J Biol Life Sci* 1(1): 30-31
- Utami DT, Slamet BP, Sri H, Ayi S. 2013. Gambaran parameter Hematologis pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi vaksin DNA *Streptococcus iniae* dengan dosis yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 2(4): 7-20.
- Wardani RK, Wahyu T, Budi SR. 2012. Uji Efektivitas ekstrak daun sirih merah (*Piper rocatum*) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmiah dan Kelautan* 4: 59-64.