



## EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN MIMBA (*Azadirachta indica*) TERHADAP INFEKSI BAKTERI *VIBRIO ALGINOLYTICUS* PADA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)

[The Effectiveness Of Mimba Leaf Extract (*Azadirachta indica*) Against *Vibrio Alginolyticus* Bacterial Infection In Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)]

Wildayani<sup>1</sup>, Agus Putra AS<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Jl. Prof. Syarif Thayeb, Langsa, Aceh, 24416

E-mail: [agus.putra.samad@gmail.com](mailto:agus.putra.samad@gmail.com)

### ABSTRAK

Penyakit merupakan permasalahan utama dalam upaya meningkatkan produksi budidaya. Salah satu jenis penyakit yang sering menginfeksi udang yaitu bakteri *Vibrio*. Selama ini, pencegahan terhadap serangan bakteri dilakukan melalui pemberian antibiotik dan bahan kimia. Penggunaan antibiotik secara berkelanjutan dapat menimbulkan kekebalan bakteri terhadap obat-obatan tersebut dan dapat menimbulkan racun yang bersifat endapan dalam tubuh ikan. Untuk menghasilkan produk tanpa racun, maka dilakukan penggunaan bahan-bahan alami. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas ekstrak daun mimba dalam mengobati infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* pada udang vannamei dan untuk menemukan dosis yang tepat dalam mengobati infeksi bakteri *Vibrio alginolyticus* pada udang vannamei. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2022 bertempat di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 ulangan, yaitu: tanpa perendaman ekstrak daun mimba (PEM<sub>0</sub>) = Kontrol (0%), perendaman ekstrak 0,5% (PEM<sub>1</sub>), perendaman ekstrak 1,5% (PEM<sub>2</sub>), dan perendaman ekstrak 2,5% (PEM<sub>3</sub>). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun mimba berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup udang vannamei yang terinfeksi bakteri *Vibrio alginolyticus*. Tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan PEM<sub>3</sub> (ekstrak daun mimba 2,5%) dengan persentase 18,33%.

**Kata kunci:** bakteri; ekstrak daun mimba; udang vannamei; *Vibrio alginolyticus*

### ABSTRACT

Disease is among a major problem in improving the aquaculture production. One of the diseases that often infects shrimp is *Vibrio* bacteria. Nowadays, antibiotics and chemicals often used to prevent the bacterial attack. However, antibiotics can cause bacterial resistance and can cause toxins that are deposited in the fish's body. Therefore, to produce a non-toxic fish product, natural ingredients are used. The purpose of this study was to analyse the effectiveness of mimba leaf extract in treating bacterial infection *Vibrio alginolyticus* in Vannamei and to find the suitable dosage to treat bacterial infection in Vannamei. This research has been conducted in February 2022 at Fish Quarantine Station Controlling, Quality and Safety of Fishery Products, Banda Aceh. This study used a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications, which are: without immersion of Mimba leaf extract (PEM<sub>0</sub>) = Control (0%), immersion of extract 0.5% (PEM<sub>1</sub>), immersion extract 1.5% (PEM<sub>2</sub>), and immersion extract 2.5% (PEM<sub>3</sub>). The results showed that the use of mimba leaf extract affected the survival rate of

*vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) infected with *Vibrio alginolyticus* bacteria. The best survival rate was found in PEM<sub>3</sub>, (2.5% mimba leaf extract) with a percentage of 18.33%.

**Key words:** Bacteria, mimba leaf extract, *vannamei* shrimp, *Vibrio alginolyticus*

## PENDAHULUAN

Budidaya perikanan dipercayai sebagai salah satu penyedia sumber protein bagi manusia. Saat ini, teknologi budidaya intensif telah diaplikasikan di berbagai negara (Putra *et al*, 2021). Namun, dalam budidaya intensif biasanya organisme air dipelihara dengan padat tebar yang tinggi, sehingga sangat rentan terhadap timbulnya penyakit (Samad *et al*, 2014). Penyakit merupakan kendala utama dalam usaha budidaya karena dapat mempengaruhi pertumbuhan dan menimbulkan kematian (Samad *et al*, 2020; Agus *et al*, 2013). Salah satu penyakit yang sering menyerang udang adalah bakteri *vibrio* (Asplund, 2013; Samad *et al*, 2014). *Vibrio alginolyticus* merupakan bakteri patogen yang umum ada di lingkungan perairan dan berkembang dari sifat saprofitik menjadi patogenik apabila kondisi lingkungan buruk (Sahabudin, 2015; Hikmayani *et al*, 2012).

Upaya penanggulangan terhadap serangan bakteri sering dilakukan dengan pemberian antibiotik dan kemoterapi. Akan tetapi, pemberian secara berkelanjutan dapat menimbulkan efek resistensi dan tidak ramah lingkungan (Sagdic dan Ozcan, 2003; Sabir *et al*, 2011; Parasuraman *et al*, 2017). Oleh karena itu, salah satu metode pengendalian bakteri yang paling menjanjikan adalah dengan aplikasi bahan herbal yang diyakini dapat berkontribusi dalam menghadapi serangan patogen dan meningkatkan nafsu makan untuk mempercepat pemulihan dari penyakit. Beberapa bahan herbal yang telah diselidiki aktivitas anti bakteri adalah: *Nyctanthes arbortristis* (Kirubakaran *et al*, 2010); *Astragalus radix* dan *Ganoderma lucidum* (Yin *et al*, 2009); *Allium sativum* (Sahu *et al*, 2007).

Dalam penelitian ini, telah diuji efektifitas ekstrak tanaman Mimba (*Azadirachta indica*) sebagai anti bakteri untuk mencegah gangguan *vibrio*. Mimba (Family: Meliaceae) berasal dari wilayah Indomalaysian dan banyak dibudidayakan

dan dinaturalisasi di luar daerah asalnya. Tumbuhan ini terdiri atas dua spesies yaitu: *A. excelsa* dan *A. Indica* (Mabberley, 1995; Susmitha *et al*, 2013). Selain itu, daun mimba umumnya digunakan sebagai bahan baku pestisida dan antiseptik (Ardiansyah *et al*, 2002; Susila, 2017; Kurniati *et al*, 2018). Studi terbaru menunjukkan bahwa mimba memiliki kandungan alkaloid, steroid, saponin, tanin dan flavonoid (Afrita, 2010; Hashmat *et al*, 2012). Meskipun banyak percobaan telah dilakukan untuk mengetahui komposisi pada daun, bunga dan biji mimba, namun khasiat tumbuhan ini dalam budidaya organisme air masih tidak diketahui. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun mimba terhadap serangan *Vibrio alginolyticus* pada udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*).

## Metode Penelitian

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari 2022 bertempat di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (SKIPM), Banda Aceh.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang akan dilakukan adalah: tanpa perendaman ekstrak daun mimba (PEM<sub>0</sub>): Kontrol (0%), perendaman ekstrak 0,5% (PEM<sub>1</sub>), perendaman ekstrak 1,5% (PEM<sub>2</sub>), dan perendaman ekstrak 2,5% (PEM<sub>3</sub>).

### Prosedur Penelitian

Wadah yang digunakan yaitu toples sebanyak 36 unit dengan volume 25 Liter. Adapun wadah untuk pemeliharaan berjumlah 12 unit, wadah pengobatan 12 unit dan uji tantang 12 unit. Toples dicuci

bersih dan dijemur sampai kering. Setelah pengeringan toples diisi dengan 15 L air dan dilengkapi dengan aerasi

### **Seleksi biota uji dan Aklimatisasi**

Udang vannamei yang digunakan diperoleh dari Balai Budidaya Air Payau, Ujung Batee, Aceh Besar, yang bebas penyakit pada stadia PL 35, berukuran 7-8 cm dengan bobot 6-7 gr sebanyak 60 ekor dengan padat tebar yang digunakan 5 ekor/ toples. Vannamei yang telah di siapkan untuk penelitian diaklimatisasi dahulu selama 24 jam atau sampai kondisi udang menunjukkan kondisi normal.

### **Persiapan ekstrak mimba**

Daun mimba disiapkan dengan cara ditimbang sebanyak 1000 g, kemudian dicuci dan dikeringkan. Daun mimba dihancurkan hingga halus dan dimaserasi dengan 1 liter etanol 96% selama 3 hari. Setelah siklus maserasi, larutan disaring dengan kertas whatman dan dipanaskan pada suhu 50°C menggunakan evaporator untuk mengisolasi etanol dan zat terlarut kemudian ditempatkan ke dalam wadah steril dan ditutup rapat. Hasil akhir yang diperoleh adalah pemisahan daun mimba yang dilemahkan dengan akuades membuat konsentrasi seperti yang ditunjukkan oleh perlakuan.

### **Kultur bakteri *Vibrio alginolyticus***

Biakan *Vibrio alginolyticus* diambil menggunakan jarum ose yang telah disterilkan diatas pembakar bunsen. Jarum ose digoreskan secara bersilangan pada permukaan yang agar media TSA (*Tryptycase Soy agar*) ditutup dan didiamkan dalam keadaan berbalik pada suhu 28°C selama 24 jam. Selanjutnya diambil satu setetes dengan jarum ose dan divortex hingga homogen dan organisme mikroskopis dibenamkan pada media TBS (*Tryptycase Soy Broth*) selama 24 jam, kemudian diencerkan dengan mengambil 1 ml mikroba yang telah dikultur dan dimasukkan ke dalam uji tabung diisi dengan 9 ml akuades sehingga menjadi 10 ml kemudian divorteks. Hal tersebut untuk mendapatkan kepadatan 10<sup>7</sup>. Kemudian hasil yang sudah di vorteks diambil 1 ml dimasukkan ke tabung masing-masing dan bakteri siap digunakan.

### **Uji tantang**

Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan toples volume air 5 L. Udang vannamei dipindahkan dan ditempatkan pada masing-masing toples dengan kepadatan 5 ekor/toples. Secara sengaja diinfeksi setiap unit dengan 1 ml sel *Vibrio alginolyticus* 10<sup>7</sup>. Selama pengujian, sisa pakan dan kotoran di sipon setiap hari dari wadah pemeliharaan untuk menjaga agar kualitas air tetap stabil.

### **Perendaman dengan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*)**

Setelah udang vannamei diuji dan menunjukkan efek samping klinis infeksi. Kemudian dilakukan perlakuan dengan memanfaatkan ekstrak daun mimba dengan strategi perendaman, yaitu dengan menuangkan ekstrak daun mimba ke dalam toples yang berisi 5 L air dan dibiarkan sampai terhomogenisasi. Udang vannamei direndam pada media selama 7 hari dan terlihat gejala klinis.

### **Pemberian pakan**

Pemberian pakan secara adlibitum dengan frekwensi 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 13.00, dan 18.00 WIB.

### **Hasil**

#### **Gejala Klinis**

Gejala klinis udang vanamei sebelum uji tantang bakteri *Vibrio alginolyticus* pada setiap perlakuan sama yaitu warna tubuh abu, pergerakan aktif, udang responsif terhadap pakan, dan hepatopankreas berwarna hijau. Gejala klinis secara morfologis ditandai dengan adanya warna kemerahan pada tubuh, ekor, kaki renang (pleopod), melanosis pada segmen tubuh udang, usus udang yang terlihat tidak terisi, diikuti oleh perubahan pada hepatopankreas yang semakin pekat warnanya. Tampilan gejala klinis yang muncul pada udang pasca infeksi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan klinis udang vannamei (ekor dan tubuh memerah dan melanosis) setelah infeksi *Vibrio alginolyticus*.

Berdasarkan hasil gejala klinis yang ditimbulkan, terlihat perubahan tingkah laku, morfologi dan respon pakan. Gejala klinis hewan uji setelah ujiantang ditampilkan pada Tabel 1, sedangkan setelah pengobatan menggunakan ekstrak daun mimba disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Gejala klinis setelah ujiantang

Parameter	Setelah Uji Tantang			
	Perlakuan PEM0	PEM1	PEM2	PEM3
<b>Morfologi</b>				
Warna tubuh	Pucat	Pucat	Pucat	Pucat
Kaki renang	Memerah	Memerah	Memerah	Memerah
Usus	Terpisah	Terpisah	Terpisah	Terpisah
Ekor	Geripis	Geripis	Geripis	Geripis
<b>Tingkah Laku</b>				
Nafsu makan	Tidak respon	Tidak respon	Tidak respon	Tidak respon
Pergerakan	Lambat	Lambat	Lambat	Lambat

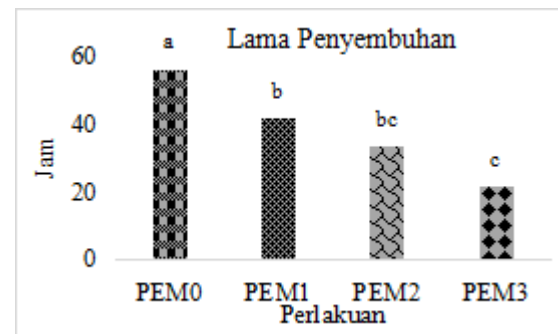
Tabel 2. Gejala klinis setelah pengobatan

Parameter	Setelah Pengobatan Ekstrak Daun Mimba			
	Perlakuan PEM0	PEM1	PEM2	PEM3
<b>Morfologi</b>				
Warna tubuh	Pucat	Pucat	Normal	Normal
Kaki renang	Memerah	Normal	Normal	Normal
Usus	Terpisah	Terpisah	Penuh	Penuh
Ekor	Geripis	Normal	Normal	Normal
<b>Tingkah Laku</b>				
Nafsu makan	Tidak respon	Respon	Respon	Respon
Pergerakan	Lambat	Lincah	Lincah	Lincah

### Lama waktu penyembuhan

Berdasarkan pengamatan dari hasil perendaman ekstrak daun mimba pada udang vannamei yang diinfeksi bakteri *V. alginolyticus* memiliki waktu penyembuhan

yang berbeda terhadap setiap perlakuannya. Lama waktu penyembuhan ditampilkan pada Gambar 2.

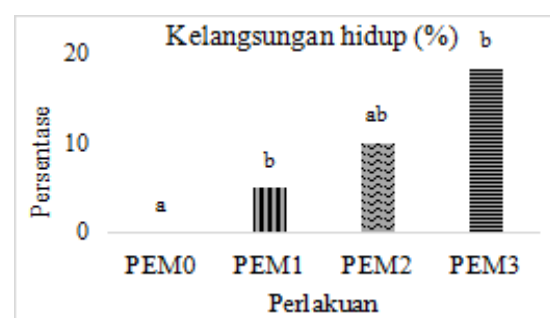


Gambar 2. Lama waktu penyembuhan

Hasil uji menunjukkan bahwa PEM0 berbeda nyata dengan perlakuan PEM<sub>1</sub>, PEM<sub>2</sub>, dan PEM<sub>3</sub>, tetapi PEM<sub>2</sub> tidak berbeda nyata dengan PEM<sub>1</sub> dan PEM<sub>3</sub>. Persentase derajat lama waktu penyembuhan terbaik terdapat pada perlakuan perendaman ekstrak 2,5% (PEM<sub>3</sub>).

### Tingkat Kelangsungan Hidup

Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) berpengaruh pada kelangsungan hidup udang vannamei. Rata-rata tingkat kelangsungan hidup udang vannamei ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tingkat kelangsungan hidup

Hasil uji menunjukkan bahwa pada perlakuan PEM<sub>0</sub> berbeda nyata dengan PEM<sub>2</sub>, PEM<sub>3</sub>, PEM<sub>1</sub>, tetapi PEM<sub>2</sub> tidak berbeda nyata dengan PEM<sub>0</sub>, PEM<sub>2</sub> dan PEM<sub>3</sub>. Persentase tingkat kelangsungan hidup terbaik pada PEM<sub>3</sub>.

### Kualitas air

Kualitas air merupakan salah satu variabel pendukung dalam budidaya

udang. Kualitas air juga berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dalam media pemeliharaan. Adapun kualitas air yang dilihat dalam penelitian ini yaitu pH, DO, suhu, amoniak dan salinitas. Kisaran kualitas air selama penelitian disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Parameter kualitas air

Parameter	Nilai	Baku mutu (SNI)
pH	8,5	7,5-8,5
DO (mg/l)	4,78-5,4	4,0
Suhu (°C)	29	28-33
Salinitas (ppt)	31,4	30-33
Amoniak (mg/l)	0,06-1,36	<0,1

Tabel 3 menunjukkan data kualitas air berada pada kisaran yang layak bagi pemeliharaan udang vanamei. Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian adalah: suhu (29°C), salinitas (31,4 ppt), pH (8,5), DO (4,78-5,4 mg/l), dan amoniak (0,06-1,36 mg/l).

### Pembahasan Gejala Klinis

Dalam penelitian ini, gejala klinis yang muncul pada udang vannamei yang terinfeksi *Vibrio alginolyticus* ditandai dengan perubahan tingkah laku gerakan tidak aktif (lemah), berenang yang tidak teratur dan selera makan menurun. Gejala klinis secara morfologis dideskripsikan dengan perubahan warna seluruh tubuh udang vanamei pucat dan usus udang yang tampak terpisah, adanya warna kemerah-merahan pada telson dan kaki renang. Gejala tersebut juga pernah dilaporkan oleh Hung dan Cuy (2013). Pemberian ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) pada udang vannamei yang terserang *Vibrio alginolyticus* berpengaruh nyata terhadap pemulihan udang. Pada kontrol tidak memperlihatkan ciri-ciri akan sembuh sampai hari ketujuh. Pada PEM<sub>1</sub>, PEM<sub>2</sub>, dan PEM<sub>3</sub>, udang mulai menunjukkan perbaikan pada hari keempat setelah perendaman dan gejala klinis umumnya tidak dikenali pada hari ke-6 sampai ke-14 setelah perendaman. Hal ini diduga dipengaruhi oleh ekstrak daun mimba yang dapat membunuh bakteri sehingga dapat mengembalikan kondisi udang vanamei, selain itu daun mimba berperan dalam meningkatkan daya tahan tubuh. Sehingga dapat mengurangi tekanan pada udang yang

terinfeksi *V. alginolyticus*. Farida (2019) menyebutkan bahwa penggunaan ekstrak tumbuhan *Avicenia alba* juga dapat mencegah bakteri *V. harveyi* pada Udang Vaname.

### Lama Waktu Penyembuhan

Durasi penyembuhan adalah lama waktu bagi udang yang terserang bakteri *V. alginolyticus* untuk memulihkan kondisi tubuhnya. Terlihat dari gejala yang ditimbulkan oleh serangan bakteri sampai gejala kembali ke keadaan sehat. Pencampuran ekstrak daun mimba ke dalam media perlakuan berdampak pada kesehatan udang yang diuji dan lama waktu penyembuhan yang terserang bakteri. Perlakuan terbaik adalah PEM<sub>3</sub> karena hanya membutuhkan 63,77 jam dengan nilai rata 21,25 untuk udang pulih. Pada PEM<sub>3</sub>, udang mulai terserang bakteri pada hari pertama setelah uji tantang, namun pada hari keempat setelah perawatan udang sembuh dan setelah hari ketujuh udang kembali normal hal ini ditandai dengan nafsu makan meningkat dan gerakan udang kembali normal.

Dilanjutkan dengan perlakuan PEM<sub>2</sub> mulai terlihat kesembuhan setelah 99 jam nilai rata adalah 33 jam dan PEM<sub>1</sub> mulai menunjukkan kesembuhan setelah 122 jam nilai rata adalah 40,66 jam. Hal ini dikarenakan dosis yang lebih tinggi mempengaruhi penyembuhan udang vanamei. Hamzah *et al.*, (2020) melaporkan bahwa penggunaan ekstrak daun mimba telah dapat meningkatkan imun pada nila, sedangkan Helda (2018) menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak *Terminalia catappa* L. mampu mencegah penyakit white feces disease pada vanamei.

### Kelangsungan hidup

Kelangsungan hidup udang vanamei pada setiap perlakuan berbeda-beda. Penggunaan imunostimulan dapat meningkatkan daya dukung hidup udang vanamei (*L. vannamei*) hingga 18,33% yaitu PEM<sub>3</sub> (2,5%). PEM<sub>2</sub> (1,5%) memiliki tingkat kelangsungan hidup 10% dan PEM<sub>1</sub> (0,5%) menunjukkan tingkat kelangsungan hidup 5%, sedangkan PEM<sub>0</sub> (0%) memiliki tingkat kelangsungan hidup rendah 0% karena tidak adanya penambahan ekstrak daun mimba.

Kharisma *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun Ketapang mampu meningkatkan kelangsungan hidup *vannamei* terhadap infeksi *Vibrio harveyi*.

Keadaan media yang digunakan selama penelitian normal, sehingga mempengaruhi patogenisitas *V. alginolyticus*, karena bakteri *V. alginolyticus* memiliki sifatnya yang tajam, khususnya, dapat menjadi lebih patogen jika didukung oleh kondisi media yang memiliki kualitas air yang tidak biasa. Mengingat pemeriksaan yang diarahkan oleh Ayini *et al* (2014) dan Sumaryono dan Latifah (2013) menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba memiliki daya hambat atau nilai MBC pada sentralisasi yang tinggi terhadap *V. alginolyticus*.

### **Kualitas air**

Pendugaan kualitas air pada saat penelitian, nilai pH yang didapat adalah 8,5. Sahrijanna dan Sahabuddin (2014) juga mengungkapkan bahwa nilai pH masih dalam keadaan normal dan masih sesuai untuk keberadaan udang *vanamei*, yaitu 7,5-8,5. Nilai pH menentukan apakah iklim cocok untuk pengembangan udang *vannamei*.

Nilai DO masih dalam kisaran yang disarankan adalah 4,78-5,358 mg/l. Kandungan oksigen terlarut menurut Amri (2006) adalah 4-8 ppm sehingga kandungan DO pada saat penelitian termasuk DO yang sangat bagus untuk pemeliharaan udang *vannamei*.

Salinitas sangat mempengaruhi kelangsungan hidup udang *vanamei*. Salinitas yang didapat penelitian berada pada kisaran 30-33 ppt, jangkauan ini layak untuk perkembangan dan kehidupan udang *vanamei*.

Selama penelitian suhu adalah 29°C. Suhu ini dimungkinkan untuk mendukung pemeliharaan dan pertumbuhan udang *vannamei*. Hal ini sesuai penilaian Haliman dan Adiwijaya (2015) bahwa suhu optimum untuk pemeliharaan adalah 28-31°C. Kisaran suhu tersebut masih sesuai dengan kehidupan udang *vanamei*.

### **KESIMPULAN**

Pemanfaatan ekstrak daun mimba berpengaruh terhadap daya tahan udang *vannamei* yang terinfeksi *Vibrio*

*alginolyticus*. Tingkat kelangsungan hidup udang *vannamei* (*L. vannamei*) terbaik terdapat pada PEM3 (2,5% ekstrak mimba) yaitu 18,33% dan tingkat kelangsungan hidup rendah terdapat pada PEM0 yaitu 0%.

Pemanfaatan ekstrak daun mimba berpengaruh pada lama waktu pengobatan udang *vannamei* yang terinfeksi *Vibrio alginolyticus*. Lama waktu penyembuhan terbaik terdapat pada PEM3 (2,5% ekstrak mimba) yang menunjukkan bahwa perlakuan mengalami penyembuhan cepat yaitu 67,77 jam pasca pengobatan, sedangkan PEM0 tidak mengalami penyembuhan hingga 168 jam.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Afrita. 2010. Uji efektifitas daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap mortalitas kutu daun hijau (*Myzus persicae* Sulzer) pada tanaman kubis (*Brassica oleracea*). Universitas Negeri Malang. Malang.
- Agus, P.A.S., S. Urip., C.L. Meng., & H.N. Fan. 2013. Effects of dietary katuk leaf extract on growth performance, feeding behavior and water quality of grouper *Epinephelus coioides*. Aceh International Journal of Science and Technology, 2 (1), 17-25.
- Amri, K. 2006. Budidaya Udang Windu Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Ardiansyah., Wiryanto., & Mahajoeno, E. 2002. Toksisitas ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A.Juss) pada anakan siput murbei (*Pomacea canaliculata* L.). Universitas Negeri Surakarta. Surakarta.
- Asplund, M.E. 2013. *Ecological aspects of marine vibrio bacteria*. doctor of philosophy in marine ecology. University of Gothenburg. Kristineberg.
- Ayini. U., Siti, B.H., & Dewi. T. C. 2014. Efek antibakteri ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap bakteri *Vibrio*

- algynoliticus* secara in vitro. Biosaintifika, 6 (1).
- Farida, E.N. 2019. Efektivitas ekstrak daun mangrove *Avicenia alba* dalam mencegah bakteri *Vibrio harveyi* pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Haliman, R.W., & Adijaya, D.S. 2016. Udang vanamei, pembudidayaan dan prospek pasar udang putih yang tahan penyakit. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hamzah, W.R., Adhita D.A., & Azhar, F. 2020. Respon pemberian ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) pada sistem imun ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Journal of Aquaculture Science. (5) 1.
- Hashmat, I., Hussain, A., & Ajjj, A. 2012. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) - A Nature's Drugstore: An overview. International Research Journal of Biological Sciences. 1 (6).
- Helda, Y. 2018. Efektivitas penggunaan ekstrak daun ketapang (*terminalia catappa l.*) Untuk penanggulangan penyakit white feces disease (WFD) pada udang vaname. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hikmayani, Y., Yulisti, M., & Hikmah. 2012. Evaluasi kebijakan produksi perikanan budidaya. Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. 2 (2), 85-102.
- Hung., & Quy. 2013. On farm feeding and feed management in white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming in Viet Nam. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome. 337-357.
- Kharisma, A., Tjahjaningsih, W., & Sigit, S. 2020. Determination of minimum inhibitory and minimum bactericidal concentration of ketapang (*Terminalia catappa*) leaves extract against *Vibrio harveyi*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1-5.
- Kirubakaran, C.J.W., Catherine, P.A., & Michael, R.D. 2010. Enhancement of non-specific immune responses and diseases resistance on oral administration of *Nyctanthes arbortristis* seed extract in *Oreochromis mossambicus* (Peter). *Aquaculture Research*. 41:1630-1639.
- Kurniati, R., Nurdin, S., & Rosnani, N. 2018. Antifeedant activity from neem leaf extract (*Azadirachta indica* A. Juss). Jurnal Natural, 18 (1).
- Mabberley, D. J. 1995. *Azadirachta*, pp. 337–343. In: Flora Malesiana ser. 1 Spermatophyta, 12(1), 1–407.
- Parasuraman, P., Suresh, R., & Perumal, P. 2017. Searching antiviral drugs for eboola virus from phytoconstituents of *Azadirachta indica*: application of molecular modeling studies. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 10 (7).
- Putra, A.A.S., Amin, M., Baihaqi, Hatta, M., & Ayuzar, E. 2021. The use of fish silage to increase feed efficiency and growth of grouper (*Epinephelus coioides*) in floating net cages. Depik. 10, 225-228. <https://doi.org/10.13170/depik.10.3.23105>
- Sabir M., Cohen N., Boukhanjer A., & Ennaji M.M. 2011. Occurrence and survival of *Vibrio alginolyticus* in Tamouda Bay (Morocco). Cellular and Molecular Biology, 57: 1592-1599.
- Sagdic, O., & Ozcan M. 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. Journal of Food Control, 485 (14), 141-143.
- Sahabudin, E. 2015. Aktivitas antibakteri dari bakteri endosibion gastropoda terhadap *Stephylococcus aerus* dan *Vibrio alginolyticus*. UB: Malang.
- Sahrijanna, A., & Sahabuddin. 2014. Kajian kualitas air pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan sistem pergiliran pakan di tambak intensif. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 313-319.
- Sahu, S., Das, B.K., Mishra, B.K., Pradhan, J., & Sarangi, N. 2007. Effect of *Allium sativum* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. Journal of Applied Ichthyology. 23: 80-86.

- Samad, A.P.A., U. Santoso., M.C. Lee., & F.H. Nan. 2014. Effects of dietary katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr.) on growth, nonspecific immune and diseases resistance against *Vibrio alginolyticus* infection in grouper *Epinephelus coioides*. Fish and Shellfish Immunology. 36(2): 582-589.
- Samad, A.P., Agustina, P., & Herri, M. 2020. Kajian nilai ekonomis dan dampak sosial keberadaan ekosistem mangrove terhadap masyarakat pesisir. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan. 11(1). <https://doi.org/10.22373/jep.v11i1.58>.
- Sumaryono., & Latifah. 2013. Identifikasi dan uji toksisitas *Azadirachtin* dari dari daun mimba Bioinsektisida Walang Sangit. Indonesian. Journal of Chemical Science, 2 (1).
- Susila, I.W.W. 2017. Potensi produk mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan faktor-faktor yang mempengaruhi potensi daun mimba di Lombok. Faloak Jurnal Penelitian Kehutanan. 1 (2), 85-98.
- Susmitha, S., Vidyamol, K.K., & Ranganayaki, P. 2013. Phytochemical extraction and antimicrobial properties of *Azadirachta indica* (neem). Global Journal of Pharmacology, 1 (1).
- Yin, G., Ardo, L., Thompson, K.D., Adams, A., Jeney, Z., & Jeney, G. 2009.. Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Ganoderma lucidum*) enhance immune response of carp, *Cyprinus carpio*, and protection against *Aeromonas hydrophyla*. Fish Shellfish Immunology, 26: 140-145