

Pengaruh *Bacillus thuringiensis israelensis* Sebagai Larvasida Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) Terhadap Benur Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Jeany Audina Suryaningkunti^{1*}, Endah Setyaningrum², G. Nugroho Susanto²

¹⁻² Jurusan Biologi – Fakultas MIPA Universitas Lampung
Jln. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

E-mail^{1*} : jeany.audina@yahoo.co.id

Diterima : 12 Maret 2019 – Disetujui : 01 September 2019

© 2019 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari

ABSTRAK

Penyakit endemis yang menyebabkan angka kematian tertinggi hampir di seluruh provinsi di Indonesia adalah demam berdarah dengue (DBD). Vektor utama dalam penyebaran penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Usaha pembibitan udang banyak dikembangkan di Lampung namun usahanya tidak diikuti dengan penyelamatan lingkungan, sehingga muncul wabah DBD dari usaha pembibitan tersebut. Salah satu pengendalian vektor penyakit DBD dengan menggunakan larvasida *Bti*. Selain harus efektif membunuh larva nyamuk, *Bti* juga harus aman bagi organisme non target seperti udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *Bti* sebagai larvasida vektor DBD terhadap mortalitas benur udang vaname (*L. vannamei*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2018 di Laboratorium Zoologi II, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan yaitu kontrol (tidak diberi *Bti*), dan penambahan *Bti* 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, serta 100 ppm. Parameter yang diamati adalah mortalitas benur udang vaname (*L. vannamei*), pertumbuhan berupa berat dan panjang, kelulushidupan serta kualitas air selama pemeliharaan. Data pertumbuhan yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA, sedangkan data persentase mortalitas, kelulushidupan dan kualitas air yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Bti* dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan ($p > 0,05$), persentase mortalitas dan kelulushidupan benur udang vaname (*L. vannamei*) sehingga larvasida tersebut dapat digunakan untuk pemberantasan vektor DBD pada *hatchery* dan tambak udang vaname.

Kata kunci : *Bacillus thuringiensis israelensis*, benur udang vaname (*L. vannamei*), pertumbuhan, mortalitas, kelulushidupan

PENDAHULUAN

Penyakit endemis yang menyebabkan angka kematian tertinggi hampir di seluruh provinsi di Indonesia adalah Demam Berdarah Dengue (DBD), hal ini menjadi masalah serius bagi kesehatan masyarakat. Dalam waktu empat tahun terakhir jumlah kasus DBD terus mengalami peningkatan sehingga sering menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB). Vektor utama dalam penyebaran penyakit DBD adalah *Aedes aegypti* (Departemen Kesehatan RI, 2007).

Memberantas vektornya menjadi salah satu cara pencegahan virus DBD (Fathi dkk, 2005). Salah satu pengendalian vektor virus DBD dengan menggunakan insektisida kimiawi, tetapi penggunaannya dapat menyebabkan resistensi vektor, pencemaran lingkungan, serta terbunuhnya musuh alami dan organisme lain yang bukan target. Salah satu cara yang aman untuk memberantas nyamuk menggunakan musuh alaminya (Faraline *et al.*, 2013).

Pengembangan melalui pengendalian hayati menggunakan bio agen yang merupakan patogen serangga dapat menjadi upaya lain dalam pengendalian nyamuk, seperti menggunakan bakteri entomopatogen *Bacillus thuringiensis israelensis*. Bakteri gram positif yang berbentuk batang ini dapat membentuk endospora yang menghasilkan kristal protein (Melanie *et al.*, 2018).

Kristal protein *Bti* dapat bersifat toksik terhadap beberapa serangga yang bersifat lethal bila dimakan. *Bti* bekerja sebagai racun pencernaan bila protein yang telah mengalami proteolisis aktif dari non-aktif menempel pada sel epitelial, sehingga menyebabkan keseimbangan osmosis sel terganggu

dan pecahnya sel serta matinya serangga (Bahagiawati, 2002).

Aktivitas pembibitan udang vaname (*L. vannamei*) yang dilakukan tidak disertai usaha penyelamatan lingkungan perairan sehingga usaha pembibitan udang menjadi hancur akibat serangan hama dan penyakit. Banyaknya usaha pembibitan udang memicu munculnya penyakit DBD yang penyebarannya ditularkan oleh vektor nyamuk *Aedes aegypti* karena sebagian siklus hidupnya di air (Pertiwi, 2008).

Faraline *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa Bakteri *Bti* diketahui efektif dan bersifat sangat spesifik yaitu toksik terhadap nyamuk *Ae. aegypti*, namun bakteri ini aman bagi manusia dan organisme non target seperti ikan, udang dan plankton. Hal ini diperlukan dalam menanggulangi penyakit DBD yang mewabah akibat usaha pembibitan udang vaname tanpa menimbulkan dampak negatif bagi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian apakah *Bti* sebagai larvasida vektor DBD aman terhadap benur udang vaname (*L. vannamei*) sebagai organisme non target vektor DBD.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Zoologi II, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada bulan November sampai Desember 2018.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat gelas berupa erlenmeyer, gelas ukur, dan pipet tetes, wadah plastik sebagai tempat pemeliharaan benur udang vaname (*L. vannamei*), dan kertas label untuk memberi label keterangan pada setiap wadah pengamatan. Bahan-bahan yang

digunakan dalam penelitian ini adalah benur udang vaname PL 12, larvasida *Bti* dengan merk dagang Bactivec⁰SL, pakan udang, dan air payau.

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm, sedangkan kontrol tidak diberi *Bti* dengan pengulangan sebanyak empat kali.

Benur udang vaname (*L. vannamei*) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari PT. Citra Larva Cemerlang Kalianda Lampung Selatan. Benur udang vaname (*L. vannamei*) di aklimatisasi terlebih dahulu dalam bak pemeliharaan sementara dengan diberi pakan dan aerasi yang baik. Bejana plastik sebagai wadah uji diisi dengan air payau sebanyak 2,5 liter. Selanjutnya sebanyak 20 ekor benur udang vaname (*L. vannamei*) yang telah di aklimatisasi dimasukkan ke dalam wadah plastik

sebagai wadah uji sebanyak 20 ekor tiap-tiap wadah plastik. Kemudian, larvasida *Bti* 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm dimasukkan ke dalam wadah yang berisi benur udang vaname (*L. vannamei*) dan air payau. Selanjutnya disiapkan wadah plastik lain sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam sekali dengan mengukur kualitas air berupa pH, suhu dan salinitas serta menghitung jumlah kematian benur udang. Selain itu pengukuran berat dan panjang tubuh benur udang vaname (*L. vannamei*) dilakukan pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan. Setelah data pengamatan diperoleh, dihitung menggunakan masing-masing rumus yang berbeda, yaitu rumus pertambahan panjang, berat, persentase mortalitas serta nilai kelulushidupan menurut Effendie 1979 sebagai berikut:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan berat udang (g)

W_t = Berat udang pada akhir pemeliharaan (g)

W_o = Berat udang awal pemeliharaan (g)

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang udang (cm)

L_t = Panjang udang pada akhir pemeliharaan (cm)

L_o = Panjang udang awal pemeliharaan (cm)

$$M = \frac{N_o - N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

M = Mortalitas (%)

N_o = Jumlah benur udang pada awal pemeliharaan (ekor)

N_t = Jumlah benur udang pada akhir pemeliharaan (ekor)

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelulushidupan benur udang (%)

N_t = Jumlah benur udang pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = Jumlah benur udang awal pemeliharaan (ekor)

Data pertumbuhan yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA pada taraf nyata 0,05, sedangkan data persentase mortalitas, kelulushidupan dan kualitas air yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Mortalitas

Hasil pengamatan mortalitas selama 7 hari pengamatan tidak ditemukan benur udang vaname (*L. vannamei*) yang mati sehingga jumlah benur udang vaname (*L. vannamei*) pada saat akhir (hari ke-7) jumlahnya sama dengan jumlah benur udang vaname (*L. vannamei*) yang ditebar saat awal. Persentase mortalitas benur udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai konsentrasi *Bti* ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh *Bti* terhadap mortalitas benur udang vaname (*L. vannamei*)

Perlakuan	Jumlah Benur Udang Saat ditebar (ekor)	Jumlah Benur Udang Saat 7 Hari (ekor)	Persentase Mortalitas (%)
P0 (Kontrol)	20	20	0%
P1 (20 ppm)	20	20	0%
P2 (40 ppm)	20	20	0%
P3 (60 ppm)	20	20	0%
P4 (80 ppm)	20	20	0%
P5 (100 ppm)	20	20	0%

Berdasarkan hasil pengamatan selama 7 hari diperoleh bahwa *Bti* tidak dapat mempengaruhi mortalitas benur udang vaname (*L. vannamei*). Menurut Hakim (2012) larvasida WDG dan Vectobac 12 AS tidak menimbulkan kematian bermakna terhadap benur udang. Hal ini dikarenakan bahan aktif spora *Bti* pada Vectobac akan aktif bila berada di dalam air yang menempel

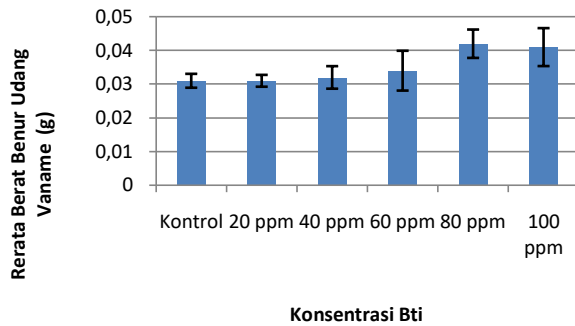
pada plankton. Selanjutnya bila plankton termakan oleh larva nyamuk, *Bti* akan mengeluarkan delta endotoksin yang bila bereaksi dengan alkali di dalam lambung jentik nyamuk sehingga membentuk protein toksik dan kristal yang dapat menyebabkan larva mati. Sedangkan benur udang di dalam lambungnya tidak memiliki alkali sehingga bila *Bti* mengeluarkan endotoksin delta tidak dapat menghasilkan protein toksik maupun kristal. Hal ini yang membuat tidak terjadinya kematian pada benur udang.

Penelitian yang dilakukan oleh Perwitasari *et al.*, (2015) dengan menggunakan larvasida *Bti* Serotype 14 (Bactivec) yang diuji terhadap larva *Aedes aegypti* menunjukkan hasil yaitu terjadi kematian sebesar 100% pada waktu 48 jam dengan pemberian dosis anjuran 0,02ml/L, 0,01ml/L, dan 0,007ml/L.

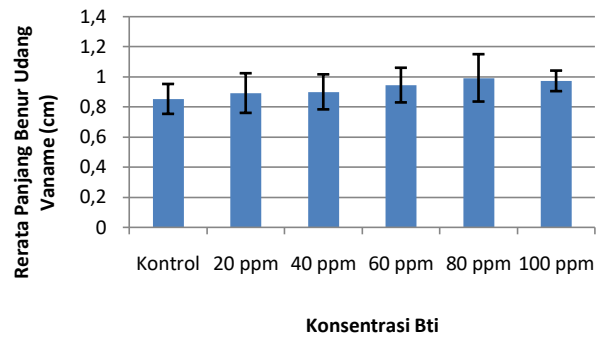
Bti aman digunakan karena bersifat tidak toksik dan tidak patogen terhadap spesies non target seperti ikan, udang dan organisme lain yang hidup dalam air, selain itu aman bagi lingkungan karena akan terurai oleh sinar ultraviolet. *Bti* yang terkontak pada kulit, mata, termakan atau terhirup tidak berbahaya bagi kesehatan manusia (WHO, 1999).

2. Pertumbuhan

Hasil penelitian berat benur udang vaname (*L. vannamei*) selama 7 hari pemeliharaan semakin hari semakin meningkat seiring dengan lama waktu pemeliharaan untuk semua perlakuan. Berat rata-rata benur udang vaname (*L. vannamei*) yang paling tinggi yaitu pada konsentrasi *Bti* 80 ppm sebesar $0,042 \pm 0,0042$ gram, sedangkan yang terendah yaitu pada konsentrasi *Bti* 20 ppm dan kontrol sebesar $0,031 \pm 0,0018$ gram dan $0,031 \pm 0,0021$ gram (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram rerata pertambahan berat benur udang vaname (*L. vannamei*)



Gambar 2. Diagram rerata pertambahan panjang benur udang vaname (*L. vannamei*)

Pada Gambar 1, rerata pertambahan berat benur udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai konsentrasi penambahan *Bti* terdapat perbedaan namun hasil analisis statistik uji *One-Way Anova* perbedaan tersebut tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$). Hasil analisis rerata pertambahan berat benur udang vaname (*L. vannamei*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh *Bti* terhadap berat benur udang vaname (*L. vannamei*)

Perlakuan	Rerata Pertambahan Berat (g)
P0 (Kontrol)	0,031 ± 0,0021 ^a
P1 (20 ppm)	0,031 ± 0,0018 ^a
P2 (40 ppm)	0,032 ± 0,0033 ^a
P3 (60 ppm)	0,034 ± 0,0060 ^a
P4 (80 ppm)	0,042 ± 0,0042 ^a
P5 (100 ppm)	0,041 ± 0,0056 ^a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Hasil penelitian panjang benur udang vaname (*L. vannamei*) selama 7 hari pemeliharaan semakin meningkat seiring dengan lama waktu pemeliharaan. Pada gambar 2 tampak bahwa pertambahan panjang rata-rata benur udang vaname (*L. vannamei*)

yang paling tinggi yaitu pada penambahan *Bti* 80 ppm sebesar $0,994 \pm 0,079$ cm dan nilai rata-rata pertambahan panjang benur udang vaname (*L. vannamei*) terendah pada kontrol sebesar $0,854 \pm 0,050$ cm.

Pada Gambar 2, rerata pertambahan panjang benur udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai konsentrasi penambahan *Bti* terdapat perbedaan namun hasil analisis statistik uji *One-Way Anova* perbedaan tersebut tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$). Hasil analisis rerata pertambahan panjang benur udang vaname (*L. vannamei*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh *Bti* terhadap panjang benur udang (*L. vannamei*)

Perlakuan	Rerata Pertambahan Panjang (cm)
P0 (Kontrol)	0,854 ± 0,050 ^a
P1 (20 ppm)	0,893 ± 0,066 ^a
P2 (40 ppm)	0,901 ± 0,058 ^a
P3 (60 ppm)	0,946 ± 0,058 ^a
P4 (80 ppm)	0,994 ± 0,079 ^a
P5 (100 ppm)	0,974 ± 0,034 ^a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata

Effendie (1979) menyatakan bahwa pertumbuhan udang dipengaruhi oleh keturunan, jenis kelamin, umur, kepadatan, parasit, dan penyakit serta kemampuan memanfaatkan makanan. Berat sangat dipengaruhi oleh pakan, karena konsumsi pakan menentukan masuknya zat nutrisi ke dalam tubuh yang selanjutnya dipakai untuk pertumbuhan dan keperluan lainnya. Pakan yang berkualitas turut mempengaruhi pertumbuhan (Handari, 2012). Salah satu pakan yang diberikan terhadap benur udang dalam penelitian

ini adalah *Artemia* sp. *Artemia* sp. mengandung gizi yang lengkap dan tinggi seperti protein 52,7%, karbohidrat 15,4%, lemak 4,8%, air 10,3%, dan abu 10,3% (Marihati *et al.*, 2013).

3. Kelulushidupan (SR)

Hasil pengamatan kelulushidupan diperoleh dari perhitungan benur udang vaname (*L. vannamei*) yang hidup di akhir penelitian dibandingkan dengan benur udang di awal pemeliharaan. Persentase kelulushidupan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Persentase kelulushidupan benur udang vaname (*L. vannamei*)

Perlakuan	Jumlah Benur Udang Saat ditebar (ekor)	Jumlah Benur Udang Saat 7 Hari (ekor)	Survival Rate (%)
P0 (Kontrol)	20	20	100%
P1 (20 ppm)	20	20	100%
P2 (40 ppm)	20	20	100%
P3 (60 ppm)	20	20	100%
P4 (80 ppm)	20	20	100%
P5 (100 ppm)	20	20	100%

Hasil analisis diperoleh bahwa nilai kelulushidupan benur udang vaname (*L. vannamei*) pada semua perlakuan memiliki nilai yang sama yaitu 100%, artinya tidak ditemukan benur udang vaname (*L. vannamei*) yang mengalami kematian. Hal ini dikarenakan pada saat pemeliharaan kualitas air terkontrol dengan baik, dan tidak ada penyakit pada hewan uji.

Nilai SR yang didapat dari penelitian dikategorikan baik dan aman karena berkisar 100%. Hal ini sejalan dengan Widigdo (2013) yang mengatakan bahwa nilai SR dikategorikan baik apabila nilai $SR > 70\%$, kategori sedang 50-60% dan kategori rendah nilai $SR < 50\%$.

Kualitas air yang terkontrol dan aerasi yang baik berfungsi sebagai suplai oksigen terlarut dalam wadah budidaya menjadi salah satu faktor

penting dalam kelulushidupan benur udang vaname (*L. vannamei*). Apabila faktor ini tidak terpenuhi akan ditemukan benur udang yang mati. CP Prima (1993) menyatakan bahwa oksigen terlarut yang rendah merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kelambatan pertumbuhan udang.

4. Kualitas Air

Beberapa parameter yang diamati selama masa pemeliharaan benur udang vaname (*L. vannamei*) adalah pH, suhu, dan salinitas. Parameter-parameter tersebut merupakan faktor lingkungan yang turut mendukung sehingga memiliki pengaruh terhadap kelangsungan dan pertumbuhan hidup benur udang vaname (*L. vannamei*). Pengukuran kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengamatan kualitas air selama pemeliharaan benur udang vaname (*L. vannamei*)

Parameter	Kisaran	Kisaran Baku Mutu*
pH	7,5-7,6	7,5-8,5
Suhu (°C)	27-29	28-30
Salinitas (ppt)	30-33	26-32

*: Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 75 Tahun 2016

Kualitas air yang baik dibutuhkan untuk menunjang kehidupan benur udang vaname. Pengukuran kualitas air menunjukkan hasil yang baik, tidak terjadi fluktuasi perubahan kualitas air yang dapat berakibat negatif bagi kehidupan benur udang vaname. Penurunan kualitas air dapat diakibatkan oleh timbunan kotoran dari larva maupun sisa makanan yang tidak termakan (Sa'adah dan Ahamd, 2018).

Hasil pengukuran kualitas air, suhu pada semua perlakuan berada pada nilai kisaran antara 27-29°C selama masa pemeliharaan. Nilai kisaran ini merupakan nilai yang hampir optimal bagi benur udang vaname untuk hidup dengan laju pertumbuhan yang optimal, dengan kisaran suhu obaku mutu sebesar 28-30°C. Nilai derajat keasaman (pH) air sebagai media pemeliharaan benur udang vaname (*L. vannamei*) semua perlakuan berada pada kisaran antara 7,5-7,6. Nilai ini masih dalam kisaran pH yang optimal. Perubahan nilai pH dapat berpengaruh terhadap laju reaksi kimia serta tekanan osmosis yang terjadi di perairan dan tubuh udang. Selain dari kisaran baku mutu tersebut dapat menyebabkan terganggunya metabolisme udang bahkan bila pH terlalu asam <4 dan terlalu basa >11 udang akan mengalami kematian (Wardoyo, 1997). Salinitas pada setiap perlakuan berada pada nilai kisaran antara 30-33 ppt. Nilai ini masih berada pada kisaran salinitas yang dapat ditolerir oleh benur udang vaname (*L. vannamei*) (Atmomarsono et al, 2014).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Bti* sebagai larvasida vektor DBD dengan berbagai konsentrasi tidak mempengaruhi mortalitas benur udang vaname (*L. vannamei*) sehingga larvasida tersebut dapat digunakan untuk pemberantasan vektor DBD pada *hatchery* dan tambak udang vaname (*L. vannamei*).

Daftar Pustaka

- Atmomarsono, M. Supito. Mangampa, M. Pitoyo, H. Lideman. Tjahyo, S.H. Akhdia, I. Wibowo, H. Ishak, M. Basori, A. Wahyono, N.T. Latief, S.S. dan Akmal. 2014. *Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Udang vannamei Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL)*. Tim Perikanan WWF-Indonesia.
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. *Bulletin Agrobio*. 5(1). Bogor.
- CP Prima. 1993 *Panduan Budidaya Udang Windu Semi Intensif*. Pusat Pengembangan Budidaya Udang Windu Semi Intensif. Surabaya.
- Departemen Kesehatan RI. 2007. *Modul Pelatihan Bagi Pengelola Program Pengendalian Penyakit Demam Berdarah di Indonesia*. Dirjen P2PL Depkes RI. Jakarta.
- Effendie, M. I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Cetakan Pertama. Yayasan Dwi Sri. Bogor.

- Faraline, Lidwina Tripsila; Suharjono; Zulfaidah P.G; dan Nobukazu Nakagoshi. 2013. Studi Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Isolat Lokal Jawa Timur Berdasarkan Ketinggian Tempat Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Biotropika*. Edisi 1(3).
- Fathi, S; Keman; dan Wahyuni, C.U. 2005. Peran Faktor Lingkungan dan Perilaku Terhadap Penularan Demam Berdarah Dengue di Kota Mataram. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2(1).
- Hakim, Lukman; Roy N.R; Sugianto. 2012. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* Serotipe H-14 (BTI H-14) terhadap Jentik *Anopheles sundaicus* Tanpa Mematikan Benur Udang. *Hasil Penelitian*. 39(9).
- Marihati, Mulyati dan Nilawati. 2013. Budidaya *Artemia salina* sebagai Diversifikasi Produk dan Biokatalisator Percepatan dan Penguapan di Ladang Garam. Peneliti Madaya Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri. *Jurnal Agromedia* 31(1).
- Melanie; Mia M.R; Inriyani S.S; dan Hikmat Kasmara. 2018. Effectiveness of Storage Time Formulation of *Bacillus thuringiensis* Against *Aedes aegypti* Larvae (Linnaeus, 1757). *Jurnal Cropsaver*. 1(1).
- Pratiwi, Rianta. 2008. Aspek Biologi Udang Ekonomis Penting. *Oseana*. XXXIII(2):15-24.
- Perwitasari, Dian, D.Anwar Musadad, Helper Sahat P Manalu, Amrul Munif. 2015. Pengaruh Beberapa Dosis *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* Serotype H14 terhadap Larva *Aedes aegypti* di Kalimantan Selatan. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 14:(3), 229-237.
- Sa'adah Wachidatus dan Ahmad Fathur Roziqin. 2018. Upaya Peningkatan Pemasaran Benur Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Artha Maulana Agung (AMA) Desa Pecaron, Kecamatan Bungatan, Kabupaten Situbondo. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*. 4(1):84-97.
- Wardoyo, T.H. 1997. Pengelolaan kualitas air tambak udang. *Makalah disajikan pada Pelatihan Manajemen Tambak Udang dan Hatchery (PMTUH)* HIMAKUA. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- WHO. 1999. Microbial Pest Control Agent *Bacillus thuringiensis*. Geneva.
- Widigdo, B. 2013. Bertambak Udang dengan Teknologi Biocrete. Kompas Media Nusantara. Jakarta.