

ISSN: 2620-9594 (Online), ISSN: 2620-9608 (Print)



JURNAL PENGABDIAN DAN
PENGEMBANGAN MASYARAKAT

JURNAL PENGABDIAN DAN PENGEMBANGAN MASYARAKAT

Volume
5

Nomor
1

Halaman
1 - 90

Yogyakarta
Mei
2022

Pengenalan dan Pelatihan Pengendalian Larva Nyamuk Secara Hayati dengan *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* pada Kultur Air Kelapa di Desa Kedungpoh, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunungkidul

Siti Sumarmi^{1*}, Thiwuk Leres Kinanti¹, Nafisa Kusumawati¹, Ristiyan Khofifa Putri¹, Hanindyo Adi¹, Tri Marsudi²

¹Laboratorium Entomologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

²Desa Kedungpoh, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunungkidul

*siti-sumarmi@ugm.ac.id

ABSTRAK

Nyamuk adalah salah satu jenis serangga yang berpotensi sebagai vektor penyakit pada manusia yaitu antara lain vektor penyakit malaria, filariasis, dengue, *Japanese encephalitis*, *West Nile fever*. Pengendalian nyamuk telah dilakukan dengan berbagai cara baik dengan menggunakan insektisida teknis ataupun secara hayati yaitu menggunakan agen hayati yang berupa musuh alami, predator, penyakit nyamuk. Pengendalian nyamuk secara hayati dengan menggunakan bakteri *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) sebagai alternatif pengendalian nyamuk secara hayati karena penggunaan *Bti* ini telah banyak diketahui tidak menimbulkan dampak negatif bagi organisme non target dan aman bagi lingkungan. Kegiatan hibah pengabdian kepada masyarakat merdeka kampus merdeka (PKM-MBKM) dilakukan dengan melaksanakan pengenalan dan pengendalian larva nyamuk vektor penyakit dengan menggunakan *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) yang dibiakkan pada air kelapa di Desa Kedungpoh, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunung Kidul. Pemilihan lokasi di Kedungpoh karena beberapa tahun yang lalu telah ditemukan beberapa jenis nyamuk yang potensial sebagai vektor penyakit demam berdarah dan malaria. Kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan memberikan informasi cara pengendalian nyamuk secara biologi yang efektif, mudah dan murah. Metode pengaplikasian agen hayati *Bti* dilapang adalah dengan melalui pelatihan pembuatan kultur *Bti* dan uji efektivitas. Uji efektivitas *Bti* kultur air kelapa dengan konsentrasi 0 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm dan 2 ppm masing-masing diletakkan di luar dan di dalam rumah warga. Kegiatan *monitoring* efektivitas *Bti* dilakukan melalui perhitungan jumlah larva yang ada di dalam setiap ember perlakuan pada minggu ke 1, 2, 3. Kegiatan identifikasi nyamuk dilakukan pada fase imago. Pelatihan diikuti oleh ibu-ibu kader kesehatan (Jumantik). Hasil *monitoring* menunjukkan bahwa aplikasi *Bti* lebih efektif dalam mengendalikan larva nyamuk pada minggu ke-1 dibandingkan minggu ke-2 dan ke-3. Hasil identifikasi nyamuk yang diperoleh dari sampel menunjukkan nyamuk *Aedes* sp., *Culex* sp., dan *Armigera* sp.

Kata Kunci: *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*), Nyamuk, Efikasi

ABSTRACT

Mosquitoes have been known as vectors of diseases for humans, including malaria, filariasis, dengue, Japanese encephalitis, West Nile fever. There are many ways have been used to control the breeding of mosquitoes however using chemical insecticide have negative impact to the environment. Therefore usage biological agent as *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) is a good alternative method for controlling mosquitoes, since the *Bti* is a specific pathogen agent for mosquitoes and have no harm for environment and non target insects. The community service grant activity for the Independent Campus Independent Community (PKM-MBKM) from Faculty of Biology UGM concerned on controlling disease vector mosquito larvae using the *Bti* in Kedungpoh Village, Nglipar District, Gunung Kidul Regency, because in this village have reported have potential mosquitoes identified in Rikhus project from Ministry of Health Indonesia, in 2016. Those mosquitoes potential for Dengue fever and malaria. This community service activity was expected to provide information on how to control mosquitoes biologically which was effective, easy, and inexpensive by using water coconut as *Bti* medium culture

production. Method of application of *Bti.* in the field were the *Bti* culture-making training and test effectiveness. Test the effectiveness of *Bti.* with concentrations of 0 ppm, 1 ppm, 1.5 ppm, and 2 ppm were placed outside and inside the residents' houses, respectively. *Bti* effectiveness monitoring activities were done through calculation the number of larvae in each treatment bucket at weeks 1, 2, 3. The mosquito identification activity was carried out in the imago phase. The training was attended by mothers of health cadres (Jumantik). The monitoring results showed that the *Bti.* was more effective in controlling mosquito larvae at week 1 compared to weeks 2 and 3. The identified mosquitos species were *Aedes* sp., *Culex* sp., and *Armigeres* sp.

Keywords: *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* (*Bti.*), Mosquitos, Efication, Gunungkidul

PENDAHULUAN

Nyamuk adalah serangga yang banyak berhubungan dengan kehidupan manusia dan menjadi menakutkan jika jenis nyamuk tersebut merupakan vektor penyakit pada manusia antara lain malaria, filariasis, dengue, *Japanese encephalitis*, *West Nile fever*. Sekitar 500 juta orang terinfeksi malaria yang dibawa oleh nyamuk *Anopheles* spp. dan mengakibatkan kematian dua juta orang per tahun (Suh *et Al.*, 2004). Total penduduk dunia yang beresiko tertular penyakit kaki gajah (filariasis) oleh nyamuk *Culex* spp. dan nyamuk *Anopheles* spp. sebanyak 1.307 juta orang (WHO, 2006). Penyakit Dengue yang ditularkan oleh *Aedes* spp. diperkirakan menyebabkan kematian sebanyak 24. 000 orang (Kroger *et al.*, 2006).

Bacillus thuringiensis merupakan bakteri endospora gram-positif yang membentuk Kristal paraspora protein yang dapat menghambat aktivitas larva pada serangga ordo Lepidoptera, Diptera dan Coleoptera (Hofte and Whiteley, 1989; Ignoffo C. M.*et.al.* 1979). *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti.*) sebagai agensia biologi yang sangat patogen terhadap larva anggota ordo Diptera membuka strategi program pengendalian nyamuk secara hayati (Delecluse *et al.*, 1993; Charles *et al.*, 1997; Poopathi *et al.*, 2003; Becker *et al.*, 2010). *Bti.* menghasilkan kristal toksin di dalam sel pada saat sporulasi. Kristal tersebut mengandung berbagai macam komponen protein yaitu 125, 67, and 27 kDa. (Hofte & Whitely, 1989; Federici *et al.*,1990; Wirth *et al.*, 1998). Protein

tersebut dapat dipisahkan dan digunakan sebagai agen pengendali yang bersifat racun terhadap larva nyamuk (Boyce *et al.*, 2013).

Penggunaan bakteri *Bti.* sebagai agensia pengendali hayati dapat berperan sebagai alternatif pengganti insektisida seperti Abate. Saat ini banyak dilaporkan penggunaan Abate berpotensi telah mulai membentuk mekanisme resistan pada larva nyamuk demam berdarah (Mardihusodo, 2000; Fenisenda & Rahman, 2016; Fuadzy *et al.*, 2015; Prasetyowati *et al.*, 2016). Pengembangan bakteri *Bti.* berpotensi untuk mengendalikan perkembangan larva nyamuk dan memiliki prospek yang cerah karena lebih aman dibandingkan dengan penggunaan pestisida Abate (Basri & Hamzah, 2017). Selain itu, beberapa keuntungan yang diperoleh apabila *Bacillus* digunakan sebagai kontrol larva nyamuk. *Bti.* yang patogen terhadap nyamuk mempunyai spektrum patogenisitas yang sempit sehingga aman terhadap organisme non target, termasuk manusia dan aman terhadap lingkungan (Bahagiawati, 2003).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat akan dilaksanakan di Desa Kedungpoh, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunungkidul. Desa tersebut terletak di bagian utara Gunung Kidul, berbatasan dengan wilayah Kecamatan Gedangsari. Secara geografis Desa Kedungpoh berada pada ketinggian 200-500 mdpl dengan curah hujan rata-rata 700 mb/tahun. Kesadaran warga Desa Kedungpoh terhadap kesehatan sudah cukup tinggi dan di desa tersebut sudah terdapat Unit Pelayanan

Kesehatan. Namun demikian masih terdapat beberapa masalah terkait penanganan kesehatan warga yang masih harus diselesaikan. Desa Kedungpoh merupakan desa yang terbilang memiliki penduduk yang banyak sehingga diperlukan sarana kesehatan yang lebih memadai. Oleh karena itu, dalam rangka membantu mengurangi penularan penyakit oleh nyamuk, maka kegiatan pengabdian masyarakat ini akan dilaksanakan untuk memberikan pengenalan dan pelatihan pembuatan insektisida pengendali nyamuk secara hayati dengan menggunakan *Bti.* yang dibiakkan pada kelapa utuh. Kegiatan ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang cara pengendalian nyamuk yang efektif, lebih murah dan aman.

METODE

Lokasi dan Waktu

Kegiatan pengabdian ini dilakukan di Desa Kedungpoh, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunungkidul, D.I. Yogyakarta. Kegiatan persiapan dan sosialisasi pengenalan kultur bakteri *Bacillus thuringiensis* (*Bti.*) dilakukan pada bulan Juni 2021. Kegiatan pelatihan pembuatan kultur *Bacillus thuringiensis* (*Bti.*) pada air kelapa dan uji efektivitas dilakukan pada bulan September dan Oktober 2021.

Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran kegiatan pengabdian ini ditujukan kepada kader kesehatan dan warga pada umumnya di Desa Kedungpoh, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta.

Metode Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- Sosialisasi pengenalan kultur bakteri *Bacillus thuringiensis* (*Bti.*)

Sosialisasi tentang program pengabdian kepada Masyarakat Desa Kedungpoh oleh tim/anggota Fakultas Biologi UGM dilakukan dengan tujuan untuk menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat terkait jenis-jenis nyamuk dan cara pengendaliannya. Kegiatan pertama ini juga mengundang beberapa pemateri dari Fakultas Biologi UGM

- Pelatihan pembuatan kultur *Bti.* pada media air kelapa

Demonstrasi yang dilakukan pada pertemuan kedua ini diikuti oleh 10 kader kesehatan yang sudah ditentukan oleh Perangkat Desa. Tujuan demonstrasi ini adalah menambah wawasan masyarakat tentang salah satu cara pengendalian nyamuk yang efektif, lebih murah dan aman. Pada kegiatan ini, dijelaskan dan dipraktikkan bagaimana cara membuat kultur *Bti.* di dalam air kelapa dan bagaimana cara penyimpanan serta pemakaiannya berdasarkan metode Susanti *et al.*, (2011) yang telah dimodifikasi. Setelah dilakukan demonstrasi oleh tim dari Fakultas Biologi, peserta yang hadir selanjutnya mempraktikkan secara langsung membuat *Bti.* di dalam air kelapa.

- Pengujian Efektivitas *Bti.* kultur air kelapa

Pengujian efektivitas *Bti.* kultur air kelapa dilakukan dengan cara menambahkan larutan kultur dengan konsentrasi 0 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm dan 2 ppm ke dalam ember yang berisi air kran sebanyak 2 liter (Tabel 1). Pemasangan ember dilakukan di 5 rumah warga, masing-masing diletakkan di luar dan di dalam rumah. Peletakan di dua lokasi bertujuan untuk melihat apakah ada perbedaan jenis-jenis nyamuk, baik di dalam maupun di luar rumah.

Tabel 1. Konsentrasi Kultur kelapa+Bti (ml) yang digunakan waktu aplikasi

No.	Konsentrasi	Kultur kelapa+Bti (ml)	Air kran (ml)
1.	Kontrol	0	2000
2.	1 ppm	70	2000
3.	1,5 ppm	105	2000
4.	2 ppm	140	2000

Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian ini dilihat dari warga Desa Kedungpoh yang dapat membuat kultur *Bti* pada media air kelapa dan dapat melakukan pengujian efektivitas *Bti* kultur air kelapa sebagai agen pengendalian larva nyamuk.

Metode Evaluasi

Monitoring jumlah larva nyamuk di dalam ember yang telah dipasang dilakukan sebanyak 3 kali

dengan interval waktu seminggu sekali, yaitu tanggal 5, 12, dan 19 Oktober 2021. *Monitoring* tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan efektivitas *Bti* pada kultur air kelapa sebagai agen pengendali hayati terhadap nyamuk pada masing-masing perlakuan, baik ember yang diletakkan di dalam maupun di luar rumah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penyuluhan kepada Masyarakat Desa



Gambar 1. Penyuluhan kepada Masyarakat Desa Kedungpoh

Penyuluhan tentang program pengabdian kepada Masyarakat Desa Kedungpoh oleh tim/anggota Fakultas Biologi UGM dilakukan dengan tujuan untuk menambah pengetahuan dan wawasan masyarakat terkait jenis-jenis nyamuk dan cara pengendaliannya. Pertemuan dihadiri oleh 20 peserta yang tergabung dalam tim jumantik dan perangkat desa (Gambar 1). Kegiatan dilakukan pada tanggal 19 Juni 2021

yang berlangsung pada pukul 10.00 hingga 14.00 WIB di Balai Padukuhan Kedungpoh. Kegiatan tersebut diawali dengan sambutan oleh Bapak Tri Marsudi dan Bapak Dwiyono sebagai mitra kerjasama Kedungpoh dengan Fakultas Biologi UGM dan kemudian dilanjutkan sambutan oleh Drs. Hari Purwanto, MP, Ph.D. sebagai perwakilan dari Fakultas Biologi UGM. Kegiatan pertama ini juga mengundang beberapa pemateri dari

Fakultas Biologi UGM yaitu Drs. Ignatius Sudaryadi, M.Kes., Dr. R.C. Hidayat Soesilohadi, M.S., dan Drs. Hari Purwanto, MP, Ph.D. Kegiatan kemudian

dilanjutkan dengan demonstrasi kultur *Bti* pada air kelapa sebagai pengendalian secara hayati larva nyamuk.

B. Pelatihan Pembuatan Biakan *Bti* pada Air Kelapa Utuh dan Pengujian Efektivitas *Bti* di Rumah Penduduk



Gambar 2. Demonstrasi Pembuatan Biakan *Bti* pada media air kelapa utuh

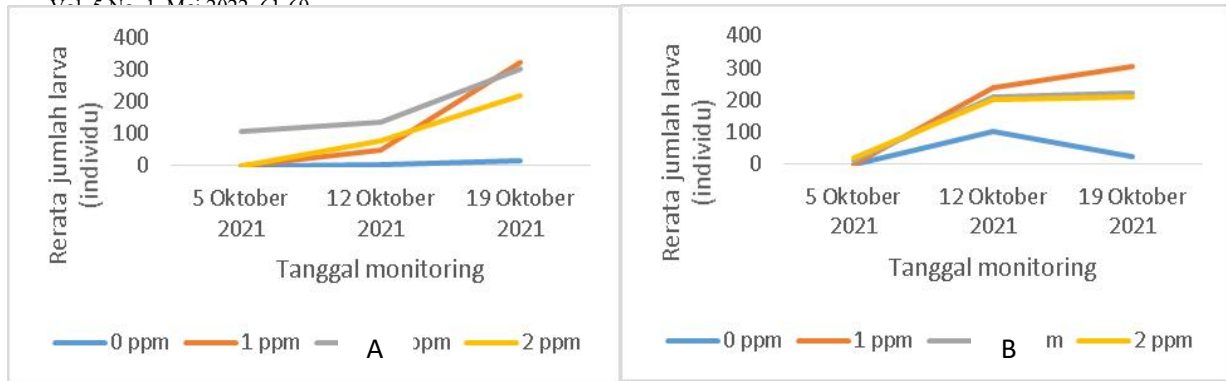
Demonstrasi yang dilakukan pada pertemuan kedua ini diikuti oleh 10 kader kesehatan yang sudah ditentukan oleh Perangkat Desa. Tujuan demonstrasi ini adalah menambah wawasan masyarakat tentang salah satu cara pengendalian nyamuk yang efektif, lebih murah dan aman. Pada kegiatan ini, dijelaskan dan dipraktikkan bagaimana cara membuat kultur *Bti* di dalam air kelapa dan bagaimana cara

penyimpanan serta pemakaiannya. Kegiatan ini dilakukan pada hari Selasa, tanggal 28 September 2021. Setelah dilakukan demonstrasi oleh tim dari Fakultas Biologi, peserta yang hadir selanjutnya mempraktikkan secara langsung pembuatan kultur *Bti* di dalam kelapa utuh (Gambar 2). Buah kelapa yang digunakan juga mengambil dari pohon-pohon warga sekitar sehingga warga tidak perlu membeli rumah. Pengujian efektivitas dimulai pada tanggal 28 September 2021.

C. Pengujian Efektivitas *Bti* kultur air kelapa

Pengujian efektivitas *Bti* kultur air kelapa dilakukan dengan cara menambahkan larutan kultur dari kultur kelapa utuh dengan konsentrasi 0 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm dan 2 ppm ke dalam ember yang berisi air kran sebanyak dua liter (Tabel 1). Pada pengujian efektivitas *Bti*, warga diajak berkontribusi secara aktif dengan cara memasang ember berisi kultur *Bti* di lima rumah warga yang masing-masing diletakkan di luar dan di dalam

Bersama dengan warga Desa Kedungpoh, *monitoring* jumlah larva nyamuk di dalam ember yang telah dipasang dilakukan sebanyak tiga kali dengan interval waktu seminggu sekali, yaitu pada tanggal 5, 12, dan 19 Oktober 2021. *Monitoring* tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh/efektivitas *Bti* kultur air kelapa yang berperan sebagai agen pengendali hayati terhadap nyamuk pada masing-masing perlakuan ember baik yang diletakkan di dalam maupun di luar rumah.



Gambar 3. Rerata jumlah larva nyamuk : (A) di dalam dan (B) di luar rumah

Penelitian pemanfaatan kultur *Bti* pada air kelapa telah banyak dilakukan saat ini. Susanti *et al.*, (2011) dan Blondine *et al.*, (1999) melaporkan bahwa kandungan nutrisi air kelapa dapat digunakan sebagai media kultur *Bti*. dengan menghasilkan endotoksin yang memiliki sifat patogen pada larva nyamuk. Prabakaran *et al.*, (2008) juga melaporkan bahwa penggunaan air kelapa dalam proses kultur *Bti*. lebih murah dibandingkan menggunakan media kultur murah dan mudah didapatkan.

Berdasarkan Gambar 3, hasil *monitoring* menunjukkan bahwa jumlah larva pada aplikasi *Bti*. Minggu ke-1 lebih sedikit daripada pada minggu ke-2 dan ke-3. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi *Bti*. lebih efektif pada minggu ke-1 dibandingkan minggu ke-2 dan ke-3. Rerata jumlah larva nyamuk menunjukkan tren naik pada setiap ember berisi konsentrasi kultur *Bti*. 0 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm dan 2 ppm, baik yang terletak di dalam maupun di luar rumah. Peningkatan jumlah larva ini dimungkinkan karena selama 3 minggu pengamatan tidak dilakukan penambahan kultur *Bti*. air kelapa sehingga medium yang telah mencapai batas optimal untuk pertumbuhan koloni. Selain itu, peningkatan yang signifikan

D. Identifikasi Jenis Nyamuk

Larva nyamuk yang ditemukan di dalam ember yang sudah diletakkan di rumah penduduk di sampling dan

tersebut dapat disebabkan oleh kelapa muda yang terfermentasi.

Perlakuan ember ditambahkan kultur *Bti*. pada minggu ke-2 dan ke-3 yang cenderung terdapat banyak larva nyamuk dibandingkan perlakuan kontrol (0 ppm) (Gambar 1). Pada konsentrasi kultur *Bti*. air kelapa 70 – 140 ml semakin lama terjadi proses fermentasi air kelapa. Adanya fermentasi air kelapa pada minggu ke-2 dan ke-3 menyebabkan pembiakan *Bti* tidak optimal dan mempengaruhi toksisitasnya. Selain itu, fermentasi air kelapa tersebut juga berperan sebagai atraktan nyamuk sehingga mengundang nyamuk untuk bertelur. Lala, dkk. (2018), air kelapa merupakan salah satu atraktan yang disukai nyamuk. Atraktan adalah suatu senyawa atau zat yang secara fisik atau kimiawi memiliki daya tarik bagi serangga. Atraktan atau zat penarik yang disukai nyamuk diantaranya yaitu senyawa amonia, CO₂, asam laktat, octenol, dan asam lemak. Air kelapa yang sudah mengalami fermentasi lebih disukai nyamuk karena mengandung CO₂, asam lemak, dan asam laktat lebih tinggi daripada air kelapa yang belum terfermentasi. Pada air kelapa yang terfermentasi dalam kondisi aerob juga terdapat kandungan octenol dan amonia.

dibawa ke Laboratorium Entomologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada untuk di *rearing* dan kemudian diidentifikasi pada fase imago. Identifikasi dilakukan berdasarkan

morfologi imago nyamuk menggunakan buku identifikasi dari Rahayu dan Adil (2013), Rattanarithikul *et Al.*, (2016), dan Helmiyetti *et Al.*, (2019). Hasil

identifikasi nyamuk yang diperoleh dari sampel menunjukkan nyamuk *Aedes* sp., *Culex* sp. dan *Armigeres* sp. (Tabel 2).

Tabel 2. Identifikasi Jenis Nyamuk yang ditemukan di Desa Kedungpoh

No.	Rumah	Dalam	Luar
1.	Pak Dwi	<i>Aedes</i> sp, <i>Culex</i> sp., dan <i>Armigeres</i> sp.	<i>Culex</i> sp.
2.	Pak David	<i>Aedes</i> sp <i>Culex</i> sp.	<i>Culex</i> sp.
3.	Pak Puji	<i>Aedes</i> sp., <i>Culex</i> sp. dan <i>Armigeres</i> sp.	<i>Aedes</i> sp., <i>Culex</i> sp. dan <i>Armigeres</i> sp.
4.	Pak Supardi	<i>Culex</i> sp.	<i>Aedes</i> sp <i>Culex</i> sp.
5.	Pak Susanto	<i>Culex</i> sp.	<i>Culex</i> sp.

Desa Kedungpoh sangat subur terlihat dari beberapa tanaman pertanian, padi, jagung, ketela, kedelai dan tanaman antara lain keras kayu jati, mahoni, sono, sengon, munggur, akasia, bambu, peternakan sapi, kambing bahkan lebah madu. Berdasarkan Islamiyah *et Al.* (2013), lingkungan yang berpotensi mendukung perkembangbiakan nyamuk adalah lingkungan dengan vegetasi yang rimbun, bantaran sungai, persawahan, perkebunan, dan kandang ternak.

E. Keberhasilan Pelaksanaan Program Pengabdian

Warga yang hadir mengikuti pelatihan terdiri dari kader kesehatan dan tim jumatik. Warga sangat antusias dalam mengikuti ini dan membawa pulang kultur *Bti.* untuk dicoba di masing-masing rumah. Kegiatan ini diharapkan menambah wawasan warga tentang cara pengendalian nyamuk yang lebih efektif, murah dan aman. Hasil pengujian efektivitas menunjukkan bahwa kultur *Bti.* media kelapa utuh efektif menekan jumlah larva nyamuk selama satu minggu.

SIMPULAN

Pada kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini telah memberikan wawasan baru dan mudah

melalui pengenalan, pelatihan dan mengajak secara aktif warga Desa Kedungpoh, Kecamatan Nglipar, Kabupaten Gunungkidul dalam rangka usaha pengendalian nyamuk secara hayati menggunakan *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* dalam media kultur kelapa utuh. Buah kelapa yang digunakan juga diambil dari pohon-pohon warga Desa Kedungpoh sehingga warga tidak perlu membeli lagi. Kegiatan ini juga mendapat saran dari warga Desa Kedungpoh untuk tim pengabdian masyarakat terkait efektivitas kultur *Bti.* pada media kelapa supaya bisa digunakan dalam waktu yang lebih tahan lama. Peningkatan efektivitas kultur *Bti.* dapat dilakukan dengan cara penyaringan air kultur kelapa yang mengandung *Bti.* untuk mengurangi serat buah kelapa yang terlarut. Cara tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan PkM-MBKM ini didanai oleh Fakultas Biologi. Terima kasih kepada seluruh Dosen dan Laboran Laboratorium Entomologi UGM yang telah membimbing dan memfasilitasi kegiatan. Terima kasih kepada Bapak Dwiyono selaku Lurah Desa Kedungpoh, Bapak Tri Marsudi selaku Dukuh Desa Kedungpoh, Bapak Supardi, Ibu-Ibu kader jumatik dan seluruh warga yang telah mendukung

jalannya kegiatan. Selain itu, terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung yang tidak bisa disebutkan

DAFTAR PUSTAKA

- Bahagiawati. (2003). Penggunaan *Bacillus Thuringiensis* sebagai biolarvasida. *Buletin AgroBio*, 5(1), 21–28.
- Basri, S., & Hamzah, E. (2017). Penggunaan Abate dan *Bacillus Thuringiensis* var. *Israelensis* di Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Samarinda Wilayah Kerja Sanggata Terhadap Kematian Larva *Aedes* sp. *Public Health Science Journal*, 9(1), 85–93.
- Becker, N., Petric', D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C.D. & Kaiser, A. (2010). *Mosquitoes and their control*. Springer. New York. pp 577.
- Blondine, C. ., Wianto, R., & Sukarno. (1999). Pengendalian Jentik Nyamuk Vektor Demam Berdarah, Malaria dan Filariasis Menggunakan Strain Lokal *Bacillus thuringiensis* H-14. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 27(1), 178–184.
- Boyce, R., Lenhart, A., Kroeger, A., Velayudhan, R., Roberts, B., & Horstick, O. (2013). *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) for the control of dengue vectors: Systematic literature review. *Tropical Medicine and International Health*, 18(5), 564–577.
- Delecluse, A., Poncet, S., Klier, A. & Rapoport, G. (1993). Expression of cryIV A and cryIV B genes independently or in combination in a crystal negative strain of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. *Applied Environmental Microbiology*, 59(11), 3922-3927.
- Federici, B.A., Luthy, P. & Ibarra, J.E. (1990). *Parasporal body of Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, structure, protein composition and toxicity. In *Bacterial control of mosquitoes and black flies*. Rutgers University Press. New Jersey. pp 6-44.
- Fenisenda, A., & Rahman, A. O. (2016). Uji Resistensi Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* Terhadap Abate (Temephos) 1% Di Kelurahan Mayang Mangurai Kota Jambi Pada Tahun 2016. *Jmj*, 4(2), 101–105.
- Fuadzy, H., Hodijah, D. N., Jajang, A., & Widawati, M. (2015). Kerentanan Larva *Aedes Aegypti* Terhadap Temefos Di Tiga Kelurahan Endemis Demam Berdarah Dengue Kota Sukabumi. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 43(1), 41–46.
- Helmiyetti, Nuril, S. K., Yahya. 2019. Jenis dan Kemelimpahan Nyamuk (Diptera: Culicidae) Di Desa Banjar Sari Kecamatan Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Konservasi Hayati*, 10(01), 30-38.
- Hofte, H. & Whiteley, H. (1989). Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiology Reviews*, 53(2), 242-255.
- Islamiyah, M., Setyo Leksono, A., & Gama, Z. P. (2013). Distribusi dan Komposisi Nyamuk di Wilayah Mojokerto. *Journal Biotropica*, 1(2), 80–85.
- Lala, D., Suprijandani, dan Nurhaidah. (2018). Fermentasi air kelapa muda sebagai atraktan nyamuk *Aedes Aegypti*. *Gema Kesehatan Lingkungan*, 16(1), 50-59.
- Mardihusodo, S.J., (2000). Deteksi dan pemantauan resistensi insektisida karena peningkatan aktifitas enzim esterase pada nyamuk *Aedes aegypti* di Kulon Progo. Mediagama. *Jurnal lembaga penelitian UGM*, 2(3).
- Poopathi, S., Anupkumar, K., Arunachalam, N., Sekar, V. &

- Tyagi, B.K. (2003). A small scale mosquito control field trial with the biopesticides *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis* serovar *israelensis* produced from a new culture medium. *Biocontrol Science and Technology*, 13(8), 743-748.
- Prabakaran, G., Hoti, S. L., Manonmani, A. M., & Balaraman, K. (2008). Coconut water as a cheap source for the production of δ endotoxin of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, a mosquito control agent. *Acta Tropica*, 105(1), 35–38.
- Prasetyowati, H., Hendri, J., & Wahono, T. (2016). Status Resistensi *Aedes aegypti* (Linn.) terhadap Organofosfat di Tiga Kotamadya DKI Jakarta. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 12(1), 23–30.
- Rahayu, D. F., Adil, U. (2013). WHO. (2006). Global progra, to eliminate lymphatic filariasis. *Weekly Epidemiological Records*, 81, 221-232.
- Wirth, M.C., Delecluse, A., Federici, B.A. & Walton, W.E. (1998). Variable crossresistance to Cry 11B from *Bacillus thuringiensis* subsp. *jegathesan* in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) resistant to single or multiple toxins of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. *Applied Environmental Microbiology*, 64(11), 4174-4179.
- Identifikasi *Aedes aegypti* *Aedes albopictus*. *BALABA*, 9(01), 7-10.
- Rattanarithikul, R. et al. (2016). Buku Kunci Identifikasi Nyamuk. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Suh, K.N., Kain, K.C. & Keystone, J.S. (2004). Malaria. *Canadian Medical Association Journal*, 170(11), 1693-1702.
- Susanti, L., Hasanudin, J., & Salatiga, N. (2011). Efikasi *Bacillus thuringiensis* H-14 Yang Dibiakan Dalam Media Kelapa Pada Penyimpanan Suhu Kamar Dan Refrigerator (Suhu 40c) Terhadap Vektor DBD Dan Malaria. *Vektora: Jurnal Vektor Dan Reservoir Penyakit*, 1(2 Okt), 109–122.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Diterbitkan Oleh:
UNIVERSITAS GADJAH MADA
SEKOLAH VOKASI

