

**PEMANFAATAN AIR KELAPA DAN AIR RENDAMAN KEDELAI
SEBAGAI MEDIA PERBANYAKAN BAKTERI
Bacillus thuringiensis BARLINER**

***THE USE OF COCONUT LIQUID WASTE AND SOYBEAN SOAKING
WATER AS CULTURE MEDIA OF *Bacillus thuringiensis* BARLINER
BACTERIA***

Misfit Putrina dan Fardedi

*Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
Jln. Raya Negara Km 7 Tanjung Pati Payakumbuh 26271
mputrina@yahoo.com*

ABSTRACT

The objective of this research is to obtain the easily and chiefly *Bacillus thuringiensis* bacteria culture media in ordinary pathogenicity level of attacking insect target. The research was conducted into two steas, both in laboratory and field circumstance. Completely Randomized Design with 4 treatments was set in laboratory activity. The treatments consisted of : coconut liquid waste, soybean soaking water, mixing of coconut liquid waste and soybean soaking water and NB. In the field 6 treatments was set in a Latin Square Design. The treatments comprised : the culture of *B. thuringiensis* in media of coconut liquid waste, soybean soaking water, mixing of coconut liquid waste and soybean soaking water, NB, insecticide and control (no treatment). The result showed that TVC and TVSC were in media of NB (7.9×10^{13} cfu mL⁻¹ and 6.1×10^{11} cfu mL⁻¹) and the lowest were in media of coconut liquid waste (4.3×10^{11} cfu mL⁻¹ and 3.3×10^{11} cfu mL⁻¹). Percentage of mortality of *Spodoptera litura* larvae was highest in media of soybean soaking water in which its LC₅₀ was 1.2×10^5 spores/mL and its LC₉₀ was 3.6×10^7 spores/mL. Attacking intensity of *B. thuringiensis* treatment wiht varied media were significant compared to insecticide and control. Conclusion of the research stated that the coconut liquid waste and soybean soaking water could be an alternative media fo r the mass culturing of *B. thuringiensis* bacteria and the soybean soaking water was the best culture.

Key words : *B. thuringiensis*, *S. litura*, coconut liquid waste, soybean soaking water.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendapatkan media alternatif untuk perbanyak bakteri *Bacillus thuringiensis* yang murah dan mudah didapatkan dengan tidak mengurangi tingkat patogenisitasnya terhadap serangga sasaran. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap, yaitu di laboratorium dan lapangan. Di laboratorium memakai rancangan RAL dengan 4 perlakuan, yaitu media air kelapa, air rendaman kedelai, campuran air kelapa dan air rendaman kedelai dan NB. Di lapangan memakai rancangan RBSL dengan 6 perlakuan, yaitu biakan *B. thuringiensis* pada media air kelapa, air rendaman kedelai, campuran air kelapa dan air rendaman kedelai, NB, insektisida dan kontrol (tanpa perlakuan). Dari hasil penelitian, TVC dan TVSC tertinggi terdapat pada media NB (7.9×10^{13} cfu mL⁻¹ dan 6.1×10^{11} cfu mL⁻¹) dan yang terendah pada media air kelapa (4.3×10^{11} cfu mL⁻¹ dan $3,3 \times 10^{11}$ cfu mL⁻¹). Persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* tertinggi terdapat pada media air rendaman kedelai dimana LC₅₀ nya adalah 1.2×10^5 spora/mL⁻¹ dan LC₉₀ nya adalah 3.6×10^7 spora/mL⁻¹. Intensitas serangan pada perlakuan biakan *B. thuringiensis* pada semua media berbeda nyata dengan insektisida dan kontrol. Kesimpulannya adalah air kelapa dan air rendaman kedelai dapat dijadikan sebagai media alternatif untuk perbanyak bakteri *B. thuringiensis* secara massal dan air rendaman kedelai lebih baik dari air kelapa untuk dijadikan sebagai media perbanyak bakteri ini.

Kata kunci : *B. thuringiensis*, *S. litura*, air kelapa, air rendaman kedelai.

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan, teknologi pengendalian hama juga berkembang dengan cepat namun perkembangannya ternyata menuju ke satu cara yaitu pestisida. Pestisida bukannya mampu menyelesaikan masalah hama tetapi malah menimbulkan masalah-masalah baru yang tidak pernah diperhitungkan sebelumnya, seperti terjadinya resistensi hama, ledakan hama sekunder, timbulnya resurgensi hama, pencemaran lingkungan, mati atau punahnya spesies bermanfaat, residu pestisida dan keracunan pada manusia dan hewan. Konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) merupakan alternatif yang tepat untuk menjawab permasalahan tersebut. Salah satu metode pengendalian yang merupakan inti dari PHT adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alami hama tersebut (parasitoid, predator dan patogen).

Bacillus thuringiensis Berliner merupakan salah satu bakteri yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian serangga hama. Menurut Wilson and Huffaker (1989), bakteri ini tidak menyebabkan hama menjadi resisten, tidak berbahaya terhadap lingkungan dan lebih selektif dibandingkan insektisida kimia. Bakteri ini dapat diisolasi dari berbagai sumber, salah satunya dari tanah. Di Indonesia sudah dilakukan pencarian isolat-isolat *B. thuringiensis* ini yang mampu membunuh hama sasaran. Nadrawati *et al.* (1994), memperoleh 4 isolat dari tanah pertanian di Daerah Istimewa Yogyakarta yang toksik terhadap *Spodoptera litura*. Putrina (2003), memperoleh 17 isolat dari tanah pada beberapa ekosistem di Sumatera Barat yang toksik terhadap *S. litura* (uji laboratorium), dari 17 isolat itu diperoleh 1 isolat (SB II 1) yang mampu menimbulkan mortalitas *S. litura* >50% pada uji di lapangan.

Usaha untuk memanfaatkan isolat lokal bakteri *B. thuringiensis* pada skala luas masih belum ekonomis. Faktor utamanya adalah susah didapat dan mahalnya harga media standar untuk perbanyakannya, untuk itu perlu dicari media alternatif yang murah dan mudah didapatkan dengan tidak mengurangi tingkat patogenitasnya. Menurut Hadioetomo (1993), bakteri ini mudah

diperbanyak melalui fermentasi kultur cair dengan menggunakan bahan-bahan yang relatif murah. Soesanto (1992) menyatakan bahwa penggunaan media seperti terasi udang, malase dan tepung kedelai telah pernah dilakukan untuk memperbanyak *B. thuringiensis* strain H-14 untuk mengendalikan jentik nyamuk vektor demam berdarah (*Aedes aegypti*), malaria (*Anopheles aconitus*) dan filiriasis (*Culex quinquefasciatus*). Sedangkan Chilcott and Pillai (1995) menggunakan media air kelapa untuk memperbanyak *B. thuringiensis* strain H-14 ini. Blondine *et al.* (1999) melaporkan bahwa *B. thuringiensis* strain H-14 dapat diperbanyak dengan media air kelapa dan air rendaman kedelai yang diperoleh dari industri tempe.

Pemanfaatan air kelapa dan air rendaman kedelai sebagai media perbanyak bakteri *B. thuringiensis* dapat menjadi solusi dari permasalahan ini. Air kelapa merupakan limbah pada pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) sedangkan air rendaman kedelai merupakan limbah pada pembuatan tahu dan tempe yang belum termanfaatkan. Mengingat teknologi fermentasinya tidak terlalu rumit, bahan baku yang diperlukan tersedia di daerah dan sudah tersedianya isolat-isolat galur lokal hasil isolasi di beberapa tempat di Indonesia maka sudah selayaknyalah produksi bakteri *B. thuringiensis* dikembangkan di Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah didapatkan media alternatif untuk perbanyak bakteri *Bacillus thuringiensis* secara massal yang murah dan mudah didapatkan dengan tidak mengurangi tingkat patogenitasnya terhadap serangga sasaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium dan lahan praktek Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Kecamatan Harau, Kabupaten Limapuluh Kota, dari bulan Juni – November 2006.

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu di laboratorium dan di lapangan. Di laboratorium, rancangan yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dimana tiap

perlakuan diulang 3 kali. Adapun perlakuan tersebut adalah : A = Media air kelapa, B = Media air rendaman kedelai, C = Media air kelapa (50%) + Air rendaman kedelai (50%) dan D = Media NB. Di lapangan, rancangan yang dipakai adalah Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) dengan 6 perlakuan, dimana setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Adapun perlakuan tersebut adalah : A = *B. thuringiensis* pada media air kelapa, B = *B. thuringiensis* pada media air rendaman kedelai, C = *B. thuringiensis* pada media air kelapa (50%) + Air rendaman kedelai (50%), D = *B. thuringiensis* pada media NB (Nutrient Broth), E = Insektisida dan F = Kontrol.

Bakteri *B. thuringiensis* yang dipakai adalah isolat lokal SB II 1 (Putrina, 2003). Biakan murni bakteri umur 2 hsi (hari setelah isolasi) diambil sebanyak 1 ose dan dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer 50 mL yang berisi 10 mL media steril (pre culture) dan diinkubasikan selama 1 hari. Kemudian dari pre culture diambil sebanyak 10 mL dan dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer 1.000 mL yang berisi 500 mL media steril (main culture) dan difermentasi selama 3 hari. Air rendaman kedelai ditambah gula pasir sebanyak 20 g per 500 mL.

Uji patogenisitas dilakukan untuk setiap perlakuan dengan cara melakukan pengenceran sampai 10^{-5} (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5}), masing-masing seri pengenceran ditambah perekat dan perata (Indostik) dengan konsentrasi 0.03%. Serangga uji yang dipakai adalah larva *Spodoptera litura* (Lepidoptera) instar 3. Daun kedelai kemudian direndamkan ke dalam masing-masing pengenceran selama 5 menit kemudian dikering-anginkan. Daun kedelai ini dimasukkan ke dalam kotak plastik yang berisi 10 ekor larva *S. litura* instar 3 yang sudah dilaparkan selama 4 jam. Setelah 24 jam, makanan diganti dengan daun kedelai yang tidak diberi perlakuan. Sebagai pembanding digunakan kontrol dengan menggunakan aquadest steril yang ditambah perekat dan perata dengan konsentrasi yang sama.

Penanaman tembakau dilakukan sebanyak 36 plot dengan ukuran 3 x 5 m per plot. Jarak antar plot adalah 1 m dan disekeliling plot dibuat saluran draenase. Bibit tembakau yang digunakan dibeli

dari penangkar bibit dan ditanam dengan jarak tanam 50 x 100 cm. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan adalah penyiraman, pemupukan, penyulaman, pendangiran dan penyiangan.

Pengendalian hama terutama hama Lepidoptera pemakan daun (*Spodoptera litura*, *Helicoverpa* sp, *Plusia* sp)) dilakukan sesuai dengan perlakuan. Konsentrasi yang dipakai adalah LC_{90} hasil uji patogenisitas di laboratorium. Frekuensi penyemprotan 2 x 1 minggu dan dilakukan mulai minggu ke-2 setelah penanaman, perlakuan insektisida dengan konsentrasi anjuran dengan interval 1 minggu.

Pengamatan yang dilakukan adalah Total Viable cell (TVC), Total Viable Spore Count (TVSC), persentase mortalitas (%) larva *S. litura*, LC_{50} dan LC_{90} dan intensitas serangan larva Lepidoptera pada tanaman tembakau. Pengamatan TVC dan TVSC dilakukan dengan metode plating. Penghitungan persentase kematian dikoreksi dengan Rumus Abbot (Abbot, 1925 cit. Martono, 1999), yaitu :

$$Pt = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$$

Pt = persentase kematian terkoreksi

Po = persentase kematian pada perlakuan

Pc = persentase kematian pada kontrol (tanpa *B. thuringiensis*)

Nilai LC_{50} dan LC_{90} dihitung dari persentase mortalitas dan dianalisis dengan analisis Probit memakai program komputer SPSS 11.5. Intensitas serangan di lapangan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{ZN} \times 100\%$$

I = intensitas serangan (%)

n = banyaknya bagian daun yang diamati dari setiap kategori serangan

v = nilai skala dari setiap kategori serangan

Z = Nilai skala dari setiap kategori serangan yang tertinggi

N = banyaknya bagian daun yang diamati

Nilai skala dari setiap kategori serangan adalah :

- 0 = tidak ada serangan
- 1 = terdapat serangan dengan luas $d'' 25\%$
- 2 = terdapat serangan dengan luas >25% - 50%
- 3 = terdapat serangan dengan luas >50% - 75%
- 4 = terdapat serangan dengan luas >75%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Viable Cell (TVC) dan Total Viable Spore Count (TVSC)

B. thuringiensis yang dibiakkan pada berbagai media menghasilkan TVC yang berbeda pula (Tabel 1). Berbedanya TVC pada masing-masing media ini diduga disebabkan oleh perbedaan kandungan nutrisi pada media tersebut, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Menurut Sjamsuriputra *et al.* (1984) salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan populasi *B. thuringiensis* selain kondisi untuk pertumbuhan (suhu, pH, kadar air, aerasi dan agitasi) adalah kandungan nutrisi media perbanyakannya. Selanjutnya Thiery and Frachon (1997) menyatakan bahwa kualitas nutrisi pada media perbanyakannya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *B. thuringiensis*. Biasanya pada media perbanyakannya dengan kondisi yang baik dapat dihasilkan >10⁹ sel mL⁻¹. Blondine *et al.* (1999) melaporkan TVC *B. thuringiensis* var. *israelensis* strain H-14 pada media air kelapa sebesar 10.5 x 10⁸ sel mL⁻¹ dan pada air rendaman kedelai 9.2 x 10⁷ sel mL⁻¹ dan TVSC pada air kelapa 1.4 x 10⁵ spora mL⁻¹ dan pada air rendaman

kedelai 5.2 x 10⁸ spora mL⁻¹.

Pada Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa tidak semua sel menghasilkan spora karena ada kemungkinan masih ada sel yang belum bersporulasi. Menurut Thiery and Frachon (1997), kualitas nutrisi pada media perbanyakannya adalah penting karena akan mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat sporulasi serta produksi toksin dari *B. thuringiensis*. Selanjutnya Sjamsuriputra *et al.* (1984), menyatakan bahwa *B. thuringiensis* membutuhkan air, karbon, energi, nitrogen, elemen mineral dan faktor pertumbuhan (suhu, pH, aerasi). Karbon adalah sumber utama dalam sintesa untuk menghasilkan sel baru dan karbohidrat merupakan sumber karbon yang mungkin dan paling ekonomis. Nitrogen yang dibutuhkan biasanya diperoleh dari garam-garam amonium, tetapi *B. thuringiensis* membutuhkan pula Nitrogen organik yang harus diberikan dalam bentuk asam amino tunggal atau material kompleks meliputi asam nukleat dan vitamin. Kebutuhan asam amino sangat bervariasi antara satu galur dengan galur lainnya, oleh karena itu bila pola kebutuhan asam amino suatu galur belum diketahui secara pasti sebaiknya sumber nitrogen diberikan dalam bentuk dimana semua jenis asam amino terdapat di dalamnya. Bentuk yang murah dari nitrogen organik adalah material yang kaya protein dari binatang dan tumbuhan, seperti tepung kedelai, sari rendaman jagung, ekstrak ragi dan sebagainya. Untuk menjamin sporulasi yang sempurna *B. thuringiensis* membutuhkan perimbangan yang serasi antara sumber karbon dan nitrogen.

Tabel 1. Total viable cell (TVC) dan Total Viable Spore Count (TVSC) *B. thuringiensis* pada masing-masing media perbanyakannya

Media Perbanyakannya	TVC (cfu mL ⁻¹)	TVSC (spora mL ⁻¹)
D (NB)	7.9 x 10 ¹³ a	6.1 x 10 ¹³ a
C (air kelapa + air rendaman kedelai)	7.3 x 10 ¹¹ b	6.2 x 10 ¹¹ b
B (air rendaman kedelai)	5.4 x 10 ¹¹ c	4.9 x 10 ¹¹ bc
A (air kelapa)	4.3 x 10 ¹¹ d	3.3 x 10 ¹¹ c

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf nyata 5%

Tabel 2. Mortalitas larva *S. litura* pada masing-masing pengenceran biakan *B. thuringiensis*

Media Perbanyakan	Mortalitas (%) pada pengenceran				
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵
A (air kelapa)	93.1 a	72.4 a	65.6 a	58.6 a	48.3 a
B (air rendaman kedelai)	100.0 a	100.0 a	96.6 b	86.2 b	82.7 b
C (air kelapa + air rendaman kedelai)	96.7 a	82.7 a	72.4 a	65.6 a	58.6 a
D (NB)	100.0 a	93.1 a	79.3 a	69.0 a	65.6 a

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf nyata 5%

Mortalitas larva *S. litura*

Pada Tabel 2 terlihat, pada tingkat pengenceran 10⁻³, 10⁻⁴ dan 10⁻⁵ mortalitas larva *S. litura* pada biakan *B. thuringiensis* dengan media air rendaman kedelai memberikan hasil berbeda nyata dengan biakan lainnya. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi dari media perbanyakan yang mempengaruhi jumlah dan jenis toksin yang dihasilkan oleh bakteri ini sehingga akan mempengaruhi patogenitasnya terhadap serangga sasaran. Hadioetomo (1993) menyatakan bahwa bakteri ini menghasilkan toksin berupa δ -endotoksin pada waktu sporulasi, **di** sebut juga dengan kristal protein dengan sifat tidak larut dalam air. Menurut Thiery and Frachon (1997), pada umumnya sel-sel bakteri ini menghasilkan kristal protein tetapi tidak dapat diyakini apakah masing-masing sel menghasilkan kristal protein satu, dua atau bahkan tiga, sehingga penghitungan jumlah spora ini kadang-kadang kurang menggambarkan dengan tepat jumlah kristal proteinnya. Selanjutnya Siegel (2000) menyatakan bahwa bakteri juga menghasilkan toksin lain pada masa pertumbuhan vegetatif, yaitu α , β dan γ eksotoksin yang mempunyai sifat larut dalam air. Alpha (α)-eksotoksin merupakan suatu enzim fosfolipase C yang dapat memecahkan fosfolipida pada jaringan-jaringan serangga sasaran. Beta (β)-eksotoksin yang diekresikan keluar sel dapat membunuh larva dan pupa beberapa Lepidoptera dan Diptera sedangkan γ -eksotoksin merupakan fosfolipase yang berpengaruh pada fosfolipida dan diduga dapat melepaskan asam-asam lemak dan

substansi-substansi fosfolipida dalam jaringan serangga. Selanjutnya Hori, Asano and Ogiwara (1996), menyatakan bahwa supernatan biakan *B. thuringiensis* dapat mempertinggi aktifitas larvisida δ -endotoksin pada larva *S. litura* karena adanya aktifitas sinergisme pada supernatan tersebut. Faktor sinergistik ini merupakan senyawa kimia yang belum diketahui strukturnya dan disebut dengan senyawa sinergistik. Produksi senyawa sinergistik ini tergantung pada strain *B. thuringiensis* dan media yang dipakai untuk perbanyakan.

Nilai LC₅₀ dan LC₉₀

Dari nilai LC₅₀ (Tabel 3) terlihat perbedaan patogenitas dari masing-masing biakan *B. thuringiensis*. Hal mungkin disebabkan oleh perbedaan dari kandungan nutrisi media perbanyakan yang digunakan, baik kuantitas maupun kualitasnya. Di mana nutrisi ini akan mempengaruhi jumlah toksin dan jenis toksin yang dihasilkannya, bahkan mungkin juga menghasilkan senyawa sinergistik yang larut dalam media perbanyakan dan akan mempertinggi aktifitas larvisidanya. Thiery and Frachon (1997), menyatakan bahwa kualitas media perbanyakan sangat penting karena media perbanyakan akan mempengaruhi pertumbuhan, laju sporulasi dan produksi toksin dari *B. thuringiensis*. Selanjutnya menurut Siegel (2000), komposisi media untuk perbanyakan bakteri *B. thuringiensis* sebaiknya memakai sumber protein yang mengandung tepung kacang kedelai atau tepung biji kapas dan molasse sebagai sumber gula.

Tabel 3. Nilai LC₅₀ dan LC₉₀ pada masing-masing biakan *B. thuringiensis* terhadap larva *S litura*

Media Perbanyakan	LC ₅₀ (spora mL ⁻¹)	LC ₉₀ (sporamL ⁻¹)
A (air kelapa)	8.6 x 10 ⁶	2.4 x 10 ¹⁰
B (air rendaman kedelai)	1.2 x 10 ⁵	3.6 x 10 ⁷
C (air kelapa + air rendaman kedelai)	3.7 x 10 ⁶	1.0 x 10 ¹⁰
D (NB)	1.9 x 10 ⁸	1.6 x 10 ¹¹

Intensitas serangan

Pada percobaan di lapangan didapat 3 jenis hama pemakan daun tanaman tembakau dari ordo Lepidoptera, yaitu *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp. dan *Plusia* sp. Menurut Kalshoven (1981), larva dari ordo Lepidoptera yang menjadi hama pada daun tanaman tembakau adalah *Heliothis (Helicoverpa) assulta*, *Heliothis (Helicoverpa) armigera*, *Spodoptera litura* dan *Plusia signata*.

Tabel 4. Intensitas serangan larva Lepidoptera pemakan daun pada tanaman tembakau

Perlakuan	Intensitas serangan (%)
F (kontrol)	45.3 a
C (air kelapa + air rendaman kedelai)	34.9 b
D (NB)	30.5 b
A (air kelapa)	30.3 b
B (air rendaman kedelai)	27.1 b
E (insektisida)	21.0 c

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut DMRT pada taraf nyata 5%

B. thuringiensis yang dibiakkan pada berbagai media perbanyakan belum mampu menurunkan intensitas serangan larva Lepidoptera seperti insektisida (Tabel 4). Tetapi bila dibandingkan dengan kontrol *B. thuringiensis* yang dibiakkan pada berbagai media ini mampu menurunkan intensitas serangan larva Lepidoptera.

Dari pengamatan secara visual, pada awal pengamatan larva Lepidoptera yang dijumpai pada pertanaman tembakau adalah *S. litura*, *Helicoverpa* sp dan *Plusia* sp. Setelah beberapa kali perlakuan, larva Lepidoptera yang dijumpai adalah *Helicoverpa* dan *Plusia*. Diduga hal ini mungkin disebabkan oleh galur *B. thuringiensis* yang dipakai kurang cocok untuk hama jenis

Helicoverpa dan *Plusia*, tetapi ini perlu pengujian lebih lanjut. Menurut Siegel (2000), isolat-isolat *B. thuringiensis* hasil isolasi tidak toksik untuk semua jenis serangga dalam satu ordo. Selanjutnya Jaquet *et al.* (1987), menyatakan bahwa hubungan antara kristal protein (toksin) yang dihasilkan *B. thuringiensis* dengan larva serangga sasaran sangat spesifik, dimana toksisitasnya dipengaruhi oleh 3 faktor, yaitu asal toksin (galur *B. thuringiensis*), kemampuan cairan usus untuk melarutkan toksin dan kerentanan serangga sasaran terhadap toksin. Sehingga bakteri *B. thuringiensis* ini merupakan entomopatogen yang bersifat spesifik.

KESIMPULAN

Air kelapa dan air rendaman kedelai dapat dijadikan sebagai media alternatif untuk perbanyakan bakteri *Bacillus thuringiensis* isolat SB II 1 secara massal.

Air rendaman kedelai lebih baik dari air kelapa untuk dijadikan sebagai media alternatif perbanyakan *B. thuringiensis* secara massal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Due-Like Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh yang telah mendanai penelitian ini, Kepala UPT Laboratorium beserta staf, Kepala UPT Farm beserta staf dan Kepala P3M beserta staf atas fasilitas yang diberikan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Blondine, Ch. P., R. Wianto dan Sukarno. 1999. Pengendalian jentik nyamuk vector demam berdarah, malaria dan filariasis menggunakan

- strain lokal *Bacillus thuringiensis* H-14. Bul. Penelit. Kesehat. 27 : 178-184.
- Chilcott, C. N. and J. S. Pillai. 1985. The use coconut wastes for the production of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. J. Mircen. 1: 327-332.
- Hadieotomo, R. S. 1993. Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* untuk bioinsektisida. Agrotek. 1 : 8-13.
- Hori, H., S. Asano and K. Ogiwara. 1996. Fractination and some features of synergistic compound which enhances the insectisidal activity of δ -endotoksin of *Bacillus thuringiensis*. Appl. Entomol. Zool. 31 : 29-35.
- Jaquet, F., R. Hutler and P. Luthy. 1987. Specificity of *Bacillus thuringiensis* δ – endotoksin. Appl. Environ. Microbiol. 53 : 500-504.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. The pest of crops in Indonesia. Revised and Translated by P. A. Van der Lann. PT. Ichtar Baru – Van Hoeve, Jakarta. 701 p.
- Martono. E. 1999. Pertimbangan fluktuasi populasi dalam perhitungan efikasi pestisida. J. Perlin. Tan. Indon. 5 : 60-66.
- Nadrawati, J. Situmorang dan E. Mahrub. 1994. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berliner di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan uji patogenesitasnya terhadap *Spodoptera litura* (Fabricius) dan *Plutella xylostella* Curt. Berkala Penelitian Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. 7 : 1-10.
- Putrina, M. 2003. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berliner dari tanah pada beberapa ekosistem di Sumatera barat dan patogenesitasnya terhadap *Spodoptera litura* Fabricius. Tesis Pascasarjana. Program Pascasarjana Universitas Andalas.
- Siegel, J. P. 2000. Bacteria *In* Field manual of techniques invertebrate pathology. L. A. Lacey and H. K. Kaya (eds.) p. 209-230. Kluwer Academic Press, Netherlands.
- Sjamsuriputra, A. A., I. Sastramihardja dan U. S. Sastramihardja. 1984. Pengaruh beberapa factor lingkungan dalam optimasi produksi insektisida bakteri dari *Bacillus thuringiensis* var. *Aizawa* IH-A. Laporan Penelitian. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Soesanto. 1992. Initial study of production of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* using locally obtained substrates. Berkala Ilmu Kedokteran. 24 : 3-7.
- Thiery, I. and E. Frachon. 1997. Identification, isolation, culture and preservation of entomopathogenic bacteria *In* Biological techniques manual of techniques in insect pathology. L. A. Lacey (ed.) p. 55-59. Academic Press, San Diego, London, Boston, New York, Sidney, Tokyo, Toronto.
- Wilson, F. dan C. B. Huffaker. 1989. Filsafat, ruang lingkup dan pentingnya pengendalian biologis *In* Teori dan praktek pengendalian biologis. C. B. Huffaker dan P. S. Messenger (eds.). Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.