

DAYA BUNUH *Bacillus thuringiensis* H-14
YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIUM BEKATUL BERAS (*Oryza sativa*)
TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Untuk mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)



©
Diajukan oleh :

I Gede Arya Utama Putra

NIM : 31 07 1114

Kepada

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS BIOTEKNOLOGI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

YOGYAKARTA

2011

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

DAYA BUNUH *Bacillus thuringiensis* H-14

YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIUM BEKATUL BERAS (*Oryza sativa*)

TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Yang disusun oleh :

I Gede Arya Utama Putra

NIM : 31071114

Telah dipertahankan di depan sidang penguji pada tanggal 04 Agustus 2011
skripsi tersebut telah diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk
memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si)

Yogyakarta, Agustus 2011

Universitas Kristen Duta Wacana

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Dekan

Penguji II / Pembimbing



(Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes)

(Dr. rer. nat Guntoro)

MOTTO

“Disaat hatimu bilang kamu bisa melakukannya, itu artinya kamu bisa, percayalah pada kata hatimu”

“ Jadilah cahaya bagi hidupmu sendiri, bukan bercahaya karena orang lain”

“Berikanlah yang terbaik untuk dirimu, karena dirimu sangat berharga”



Jangan pernah menyerah akan apa yang kamu yakini, sampai kamu berhasil menggapainya”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan, kekuatan, hikmat serta kebijaksanaan sehingga bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “Daya Bunuh *Bacillus thuringiensis* H-14 Yang Ditumbuhkan Pada Medium Bekatul Beras (*Oryza sativa*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*” .

Skripsi ini dibuat dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Bioteknologi Program Studi Biologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. rer. nat Guntoro selaku Dekan Fakultas Bioteknologi Program Studi Biologi Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Drs. Bambang Heriyanto, M.Kes selaku Kepala B2P2VRP, Salatiga.
3. Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes, selaku Dosen Pembimbing dan Penguji II yang dengan penuh kesabaran membimbing dari penyusunan proposal sampai menjadi naskah skripsi.
4. Dr. Charis Amarantini, M. Si, selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan sehingga naskah ini layak menjadi naskah ilmiah.
5. Dra. Rini Indyastuti, M. Si, selaku Dosen Penguji III yang telah memberikan masukan sehingga naskah ini layak menjadi naskah ilmiah.
6. Dra. Blondine Ch. P, M. Kes, selaku pembimbing di B2P2VRP yang telah memberikan banyak masukan.

7. Seluruh Dosen, Laboran, serta Pegawai Fakultas Bioteknologi Program Studi Biologi yang telah memberikan pengarahannya dan membimbing.
8. Bapak Rendro Wianto, selaku teknisi di B2P2VRP, yang banyak memberikan masukan.
9. **Orang tua** (Bapak I Nyoman Suatra dan Ibu I Gusti Ayu Nyoman Slamet Puri), **sponsor** sekaligus teman baik (Patrick Peyrelongue) **adik** (Ni Kadek Ayu Dwi Rahayuni) dan keluarga Harapan Dan Terang (**HDT**) yang selalu menjadi tempat berbagi dalam segala hal.
10. **Carolina**, terimakasih buat Cinta dan Kasih Sayang serta dukungannya.
11. **Sahabat – sahabat angkatan 2007** terimakasih untuk kebersamaannya yang begitu indah selama empat tahun ini sukses untuk kita semua.
12. **Semua teman – teman mahasiswa Bioteknologi**, terimakasih atas dukungannya.

Dalam menulis skripsi ini penulis menyadari bahwa penyusunannya masih jauh dari sempurna karena keterbatasan baik pengetahuan maupun kemampuan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan oleh penulis. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
ABSTRAK	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah Penelitian	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSATAKA.....	6
A. Gambaran Umum Demam Berdarah Dengue	6
B. Bionomik Nyamuk	8
1. Aktifitas dan jarak terbang nyamuk	9
2. Tempat istirahat	9
3. Tempat perindukan dan perkembang biakan.....	10
C. Syarat-Syarat Nyamuk Sebagai Vektor	11
1. Klasifikasi <i>Aedes aegypti</i>	13
2. Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD).....	13
3. Morfologi <i>Aedes aegypti</i>	14
4. Siklus hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	15
5. Larva <i>Aedes aegypti</i>	16
6. Pupa <i>Aedes aegypti</i>	20
D. Pengendalian Vektor Demam Berdarah Dengue (DBD).....	21
1. Cara Fisik	21
2. Cara Kimia	23
a. Larvasidasi	23
b. Fogging (Pengasapan)	24
3. Cara Biologis	24
E. <i>Bacillus thuringiensis</i> H-14.....	24
F. Bekatul	29
III. BAHAN dan METODE.....	31
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	31
B. Bahan dan Alat	31
C. Pelaksanaan Penelitian	32
D. Parameter Yang Diukur	33
E. Cara Kerja	34
1. Kolonisasi nyamuk	34
2. Pembuatan medium dan konsentrasi	36
a. Starter	36

b. Medium	36
c. Sterilisasi	38
d. Inokulasi	39
e. Inkubasi	39
3. Pengukuran parameter	40
a. Kandungan bekatul.....	40
b. Jumlah sel hidup	40
c. Jumlah spora hidup	41
d. Daya bunuh <i>Bacillus thuringiensis</i> H-14.....	41
F. Analisis Hasil	42
IV. HASIL dan PEMBAHASAN	43
A. Hasil	43
1. Pengaruh konsentrasi medium terhadap jumlah sel hidup.....	43
2. Pengaruh konsentrasi medium terhadap jumlah spora hidup...	45
3. Pengaruh konsentrasi medium terhadap daya bunuh.....	47
4. Kelayakan medium bekatul beras sebagai medium alternatif...	49
B. Pembahasan	53
1. Pengaruh konsentrasi medium terhadap jumlah sel hidup.....	53
2. Pengaruh konsentrasi medium terhadap jumlah spora hidup....	55
3. Pengaruh konsentrasi medium terhadap daya bunuh.....	57
4. Kelayakan medium bekatul beras sebagai medium alternatif....	60
V. KESIMPULAN dan SARAN.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Konsentrasi Medium Pertumbuhan	36
Tabel 2. Hasil Analisis Rata-rata Jumlah Sel Hidup (<i>TVC</i>)	44
Tabel 3. Hasil Analisis Rata-rata Jumlah Spora Hidup (<i>TVC</i>)	47
Tabel 4. Hasil Analisis Rata-rata Daya Bunuh.....	49
Tabel 5. Perbandingan Kandungan Medium TPB dan Bekatul Beras.....	50
Tabel 6. Perbandingan Medium TPB Dengan Bekatul Beras 50 gr/L	51



UKDWN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Nyamuk Dewasa <i>Aedes aegypti</i> dewasa	12
Gambar 2. Posisi Istirahat Larva <i>Aedes aegypti</i>	16
Gambar 2. Morfologi Larva <i>Aedes aegypti</i>	17
Gambar 4. Tempat Perkembangbiakan Nyamuk <i>Ae. Aegypti</i>	23
Gambar 5. Mekanisme Toksisitas <i>B. thuringiensis</i> di dalam Tubuh Larva...	25
Gambar 6. Tahapan Pembuatan Medium	37
Gambar 7. Histogram Rata-rata Jumlah Sel Hidup.....	43
Gambar 8. Histogram Rata-rata Jumlah Spora Hidup	45
Gambar 9. Histogram Rata-rata Daya Bunuh <i>Bacillus thuringiensis</i> H-14 ..	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan konsentrasi medium bekatul beras.....	66
Lampiran 2. Analisis pengaruh konsentrasi medium terhadap jumlah sel hidup.....	68
Lampiran 3. Analisis pengaruh konsentrasi medium terhadap jumlah spora hidup.....	73
Lampiran 4. Analisis pengaruh konsentrasi medium terhadap daya bunuh...	79
Lampiran 5. Pengukuran kandungan bekatul.....	82
Lampiran 6. Surat keterangan telah melakukan penelitian	83
Lampiran 7. Laporan hasil uji Laboratorium BLK Yogyakarta.....	84
Lampiran 8. Laporan hasil analisis Laboratorium Kimia Analitik UGM	85



ABSTRAK**DAYA BUNUH *Bacillus thuringiensis* H-14
YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIUM BEKATUL BERAS (*Oryza sativa*)
TERHADAP LARVA *Aedes aegypti***

Oleh

I Gede Arya Utama Putra

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan yang serius di masyarakat Indonesia sejak tahun 1968 sampai pada tahun 2009, angka kesakitan dan kematiannya terus meningkat tiap tahunnya. Vektor penyakit DBD yang sangat dekat dengan kita adalah nyamuk *A. aegypti*, salah satu metode pengendalian hayati yang sangat efektif dan ramah lingkungan karena bersifat spesifik terhadap larva nyamuk yaitu dengan menggunakan δ -endotoksin yang dihasilkan *B. thuringiensis* H-14. Dalam pengembangannya *B. thuringiensis* H-14 memiliki kendala biaya, sehingga perlu dikembangkan media alternatif. Bekatul beras yang memiliki kandungan nutrisi yang mendekati medium standar, memiliki potensi untuk menjadi medium alternatif pengembangan bioinsektisida *B. thuringiensis* H-14.

Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP), Salatiga. Disain penelitian yang digunakan yaitu eksperimental murni, dengan memakai 5 konsentrasi medium bekatul beras (50 gr/L, 75 gr/L, 100 gr/L, 125 gr/L dan 150 gr/L) dan sebagai pembanding digunakan medium *Tryptose Phosphate Broth* (TPB). Metode kultivasi yang digunakan yaitu kultivasi terendam (*submerged cultivation*), untuk mengetahui kelayakan medium bekatul beras menjadi medium alternatif dibandingkan hasil antara medium bekatul beras dengan medium TPB untuk pertumbuhan sel hidup (TVC), spora hidup (TVSC), daya bunuh, kandungan kedua medium serta kemudahan dalam mendapatkan kedua medium ini.

Dari hasil analisis menunjukkan medium bekatul beras layak menjadi medium alternatif pengganti medium standar TPB, dengan hasil jumlah sel hidup berkisar antara $95,00 \pm 37,323 \times 10^6$ sel/ml (50 gr/L) sampai $177,67 \pm 41,501 \times 10^6$ sel/ml (150gr/L), dan jumlah spora hidup, berkisar antara $91,67 \pm 9,82 \times 10^6$ spora/ml (50gr/L) sampai dengan $167,67 \pm 28,57 \times 10^6$ spora/ml (150 gr/L), rerata jumlah sel hidup menunjukkan perbedaan yang signifikan ($0,006 < 0,05$), tetapi untuk rerata jumlah spora hidup tidak ada perbedaan yang nyata ($0,075 > 0,05$). Jumlah sel hidup dan jumlah spora hidup medium bekatul beras masih dibawah medium standar TPB. Daya bunuh semua medium bekatul beras melebihi standar WHO (70%), dengan hasil yang sama yaitu 100%. Dibandingkan medium TPB Medium bekatul beras memiliki kandungan sumber karbon dan nitrogen lebih rendah namun lebih ekonomis, lebih mudah mendapatkannya dan ketersediaannya melimpah di Indonesia.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di Indonesia Demam Berdarah Dengue (DBD) telah menjadi masalah kesehatan masyarakat selama 41 tahun terakhir. Sejak tahun 1968 telah terjadi peningkatan persebaran jumlah provinsi dan kabupaten/kota yang endemis DBD, dari 2 provinsi dan 2 kota, menjadi 32 (97%) dan 382 (77%) kabupaten/kota pada tahun 2009. Selain itu terjadi juga peningkatan jumlah kasus DBD, pada tahun 1968 hanya 58 kasus menjadi 158.912 kasus pada tahun 2009 (Achmadi *et al.*, 2010). Hadinogoro menyatakan (1999) bahwa angka kesakitan rata-rata DBD di Indonesia cenderung meningkat dari tahun ke tahun dan sejak tahun 1994 seluruh propinsi di Indonesia telah melaporkan kasus DBD dengan angka kejadian yang terus meningkat. Soegeng (2008) menyatakan vektor klasik penyakit DBD adalah nyamuk jenis *Aedes aegypti*, nyamuk ini berkembang biak di tempat-tempat penampungan air seperti ban-ban bekas, tempat minum binatang, drum, ember dan lainnya dengan tempat perindukannya banyak terdapat di sekitar kita.

Usaha pengendalian vektor DBD dapat dilakukan baik secara kimiawi, hayati, manipulasi lingkungan serta secara elektrik. Di kalangan masyarakat Indonesia pengendalian vektor DBD banyak dilakukan secara kimiawi yaitu dengan menggunakan senyawa sintesis antara lain temophos, methoprene, diflubenzuron, triflumuron, serta vetrazin karena hasilnya dapat diketahui dengan cepat serta aplikasinya yang mudah, tetapi pemakaiannya telah banyak menimbulkan dampak

negative bagi lingkungan seperti pencemaran lingkungan, matinya organisme non target, timbulnya resistensi dan resurgensi hama serta menimbulkan peledakan hama sekunder, sehingga metode alternatif yang lebih berwawasan lingkungan perlu dipertimbangkan untuk pengendalian vektor penyakit. Salah satu cara yang banyak diteliti dan dikembangkan dalam kurun waktu dua puluh tahun terakhir adalah dengan menggunakan zat toksik spesifik terhadap larva nyamuk yang dihasilkan oleh *B. thuringiensis* H-14 dalam upaya pengendalian vektor secara hayati (Blondine *et al.*, 2000).

B. thuringiensis H-14 merupakan salah satu bakteri pathogen serangga yang sekarang sudah dikembangkan menjadi salah satu bioinsektisida yang patogenik terhadap larva nyamuk serta larva lalat hitam. Salah satu karakteristik dari *B. thuringiensis* H-14 adalah dapat memproduksi kristal protein di dalam sel bersama-sama dengan spora pada waktu sel mengalami sporulasi. Pengembangan spora *B. thuringiensis* H-14 yang paling sering dilakukan adalah dengan menggunakan medium standar TPB dengan harga yang sangat mahal. Spora *B. thuringiensis* H-14 sudah banyak dijual di pasaran salah satu nama dagangnya adalah Vectobac 12 AS, dengan harga yang juga sangat mahal. Dengan kendala harga yang mahal ini, penggunaan serta pengembangannya secara masal mengalami kendala. Untuk meningkatkan produksinya di Indonesia perlu digunakan media alternatif. Salah satu bahan yang banyak diteliti, potensial dan mempunyai prospek yang baik adalah menggunakan bekatul dari beras (*Oryza sativa*). Hal ini dikarenakan harganya yang murah, mudah ditemukan, dan secara lokal selalu tersedia di lingkungan (Priatno, 1999).

Media alternatif ini yang paling penting adalah harus memiliki kandungan media basal yaitu sumber karbon seperti glukosa, sumber nitrogen seperti asam glutamat, asam aspartat dan alanin, serta garam-garam organik seperti K, Mg, P, S dengan konsentrasi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan dan sporulasi *B. thuringiensis* H-14. Bekatul beras dalam 100 gramnya mengandung protein 7,4 gram, karbohidat 37,6 gram, lemak 26,6 gram. Selain itu, bekatul merupakan sumber mineral yang sangat baik, setiap 100 gramnya mengandung kalsium 500-700 mg, magnesium 600-700 mg, dan fosfor 1.000-2.200 sehingga sangat baik untuk pertumbuhan *B. thuringiensis* H-14 (Ardiansyah, 2004). Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti ingin mencoba menggunakan bekatul beras sebagai medium alternatif untuk pertumbuhan *B. thuringiensis* H-14, dan mencoba mengetahui pengaruh konsentrasi medium yang dipakai terhadap pertumbuhan sel, spora serta daya bunuhnya terhadap vektor DBD, yaitu *A. aegypti*.

Sebelumnya sudah pernah dilakukan penelitian untuk menumbuhkan *B. thuringiensis* H-14 pada medium bekatul beras oleh Subbiah pada tahun 2010, namun penelitiannya terbatas hanya pada konsentrasi 100 gr/L, dan penelitian yang dilakukan adalah membandingkan antara medium dari bekatul beras dengan medium dari bulu ayam serta kombinasi dari bulu ayam dengan bekatul beras, melihat penelitian yang dilakukan di India tentunya kandungan bekatul beras yang digunakannya dengan bekatul beras yang terdapat di Indonesia sangat berbeda, karena kondisi lingkungan yang sangat berbeda.

B. Perumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan didapatkan rumusan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah perbedaan konsentrasi (w/v) medium bekatul beras berpengaruh terhadap pertumbuhan sel dan spora *B. thuringiensis* H-14 ?
2. Bagaimanakah daya bunuh *B. thuringiensis* H-14 yang ditumbuhkan pada medium bekatul beras dengan berbagai konsentrasi (w/v) terhadap larva *A. aegypti* ?
3. Apakah medium bekatul beras layak digunakan menjadi medium alternatif pengganti medium standar TPB ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai di dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi (w/v) medium bekatul beras terhadap pertumbuhan sel dan spora *B. thuringiensis* H-14.
2. Untuk mengetahui daya bunuh *B. thuringiensis* H-14 yang ditumbuhkan pada medium bekatul beras dengan berbagai konsentrasi (w/v) terhadap larva *A. aegypti*.
3. Untuk mengetahui kelayakan medium bekatul beras menjadi medium alternatif pengganti medium standar TPB.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi kalangan akademik

- a. Memberikan pengetahuan tentang pengendalian vektor penyakit (*A. aegypti*) secara hayati.
- b. Memberikan pengetahuan tentang pengembangan *B. thuringiensis* H-14 dengan menggunakan medium bekatul beras.
- c. Penelitian ini dapat menjadi referensi atau acuan bagi penelitian selanjutnya.

2. Bagi masyarakat

- a. Memberikan solusi untuk mengurangi angka kesakitan dan kematian akibat DBD.
- b. Secara tidak langsung mensejahterakan masyarakat, karena bebas dari penyakit DBD.

3. Bagi industri

- a. Memberikan solusi dalam pengembangan *B. thuringiensis* H-14 yang lebih murah dengan medium bekatul beras.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Medium bekatul beras dapat menjadi medium alternatif pengganti medium standar *TPB*
2. Perbedaan konsentrasi (w/v) medium bekatul beras yang digunakan memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan sel hidup namun tidak pada hasil spora hidup *B. thuringiensis* H-14.
3. *B. thuringiensis* H-14 yang ditumbuhkan pada medium bekatul beras 50 gr/L, 75 gr/L, 100 gr/L, 125 gr/L dan 150 gr/L serta medium *TPB* memiliki hasil daya bunuh terhadap larva *A. aegypti* yang sama 100 % dan melebihi standar WHO (70%).

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian tentang lama efektifitas residu dari kristal protein *B. thuringiensis* H-14 terhadap larva *A. aegypti*.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang metode yang digunakan dalam membuat medium bekatul beras, sehingga kandungan protein dan glukosa pada medium lebih tinggi atau sama dengan medium *TPB*, sehingga memberikat hasil yang lebih baik.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk efek samping di dalam pengaplikasian secara langsung dari hasil kultivasi *B. thuringiensis* H-14.

4. Penelitian daya bunuh *B. thuringiensis* H-14 yang ditumbuhkan pada medium bekatul beras dengan konsentrasi yang lebih rendah dari 50 gr/L perlu dilakukan.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, F., P. Sudjana, S. Sukowati, J. Supardi. 2010. *Demam Berdarah Dengue Di Indonesia Tahun 1968 – 2009*. Buletin Jendela Epidemiologi. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta
- Becker dan J. Margalit. 1993. *Use of B. thuringiensis israelensis Against Mosquitoes and Blackflies*. Tecnology Academic Press, New York.
- Benhard, K. dan R. Utz. 1993. *Production of B. thuringiensis Insecticidal for Experimental and Comercial Uses*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Blondine Ch. P., U. Widyastuti, Widiarto, Sukarno, Subiantoro. 1999. *Uji Serologi Isolat B. thuringiensis dan Patogenisitasnya Terhadap Larva Nyamuk Vektor*. Laporan akhir. Penelitian Rutin (1998/1999). B2P2VRP Salatiga.
- Blondine Ch. P., R. Wianto, Sukarno. 2000. *Pengendalian Larva Nyamuk Vektor Demam Berdarah. Malaria dan Filariasis Menggunakan Strain Lokal Bacillus thuringiensis H-14*. Laporan akhir. Penelitian Rutin (1999/2000). B2P2VRP Salatiga.
- Djunaedi, D.. 2006. *Demam Berdarah Edisi I*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Dulmage H.T., J.A. Corea dan G.G. Morales. 1990. *Production of Phatogen in Artificial Media*, PP. 507-540. Press, NY.
- Garris, A.J.. 2004. *Genetic Structure And Diversity in Oryza sativa L.* Genetics 169. Oxford University Press, Oxford.
- Gill S.S., E.A. Knowles dan P.V. Pietrantonio. 1992. *The Mode of Action of B. thuringiensis Endotoxin*. Annu. NY.
- Godber L.J, and Margalit J.. 2002. *Rice and Rice Bran Oil in Functional Foods Development*. Louisiana
- Hadinogoro, H. 1999. *Demam Berdarah Dengue*. Fakultas Kedokteran UI. Jakarta
- Hoedjo. 1999. *Vektor Demam Berdarah Dengue dan Upaya Penanggulanganya*. Parasitologi Indonesia. vol 6.
- Ignoffo, C.M. dan R. F. Anderson. 1979. *Bioinsecticides*. Technology Academic Press, New York.
- Kisnowardoyo, S. 1998. *Penyemprotan Residual Tempat-tempat Umum dan Sekolah dengan Fenitroton (OMS-43) Sebagai Upaya Pencegahan Demam Berdarah (DBD)*. Hal 128. Lubis et al., 2002. *Pengawetan Dedak dengan Metode Inkubasi*. Balitpa Sukamadi. Kerawang.
- Kristina. 2004. *Demam Berdarah Dengue : Diagnosis, Pengobatan dan Pencegahan*. EGC. Jakarta
- Luthy, P. J.L. Cordier dan H. M. Fischer. 1982. *B. thuringiensis as a Bacterial Insecticide : Basic Consideration and Application*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Machfud, E. Gumbira-Said dan Krisnani. 1989. *PAU Pangan dan Gizi*. IPB. Bogor.
- Mattingly. 1989. *The Biological of Mosquito Borne Diseases*. New York.
- Prescott, L. M, J. P. Harley, dan D. A. Klein. 2008. *Microbiology*. 7th Ed. McGraw-Hill Book Company Inc. USA, p: 113-116
- Priatno, T. 1999. *Mempelajari Pemanfaatan Air Kelapa Sebagai Media Utama*. Biotech-nologi vol. 3. Verlag Chemi, Weinheim.

- Shieh, T.R.. 1994. *Identification and Clasification of Bacillus thuringiensis*. Komisi Pesticida Departemen Pertanian. Jakarta.
- Sikdar, D.D., M.K. Majumdar dan S.K. Majumdar. 1993. *Optimization of Process for Production of δ -endotoksin by B. thuringiensis var israelensis in a Five Litre Fermentor*. Biochemical Archieves.
- Sipayung, A. 1997. *Biologi Pareuchates pseudoinsulata Sebagai Sarana Pengendali Hayati Chromolaena Odorata*. Jakarta Stanbury, P.F. dan A.
- Soegeng, S.. 2008. *Demam Berdarah Dengue Edisi II*. Airlangga University Press. Surabaya. York.
- Sunaryo, Sumarmo. 1988. *Demam Berdarah Pada Anak*. UI press. Depok. Agriculture, 9-45.
- Vandekar, M. dan H. T. Dulmage. 1982. *Guidelines for Production B. thuringiensis H 14*. Proceeding of a Consultation Held in Geneva, Switzerland.
- Whitaker. 1984. *Principles of Fermentation*. Tech. Pergamon Press. New York
- WHO. 1999. *Demam Berdarah Dengue : diagnosis, pengobatan dan pencegahan*, EGC, Jakarta
- WHO. 1999. *Microbial Pest Control Agent Bacillus thuringiensis*. Geneva. WHO. USA.
- WHO. 2002. *Vector control in International Geneva*, hal : 27, WHO. USA.

