

1. MALARIA - PREVENTIOTI
2. BACCILLUS THURINGIENSIS

KK

TCM 47 / 03

Set
e

TESIS

**EFEKTIVITAS VECTOBAC 12 AS
(*Bacillus thuringiensis* H - 14 Formulasi Cair)
TERHADAP KEPADATAN LARVA *Anopheles sp*
DI KOBAKAN SUNGAI TEGIRI DESA HARGOWILIS
KECAMATAN KOKAP
KABUPATEN KULON PROGO
PROPINSI DAERAH ISTIMEWA JOGJAKARTA**



MITIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SUKABAYA

PENY SETYAWATI

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

1. MALARIA - PREVENTION
2. MALARIA - TREATMENT

**EFEKTIVITAS *VECTOBAC* 12 AS
(*Bacillus thuringiensis* H - 14 Formulasi Cair)
TERHADAP KEPADATAN LARVA *Anopheles* sp
DI KOBAKAN SUNGAI TEGIRI DESA HARGOWILIS
KECAMATAN KOKAP
KABUPATEN KULON PROGO
PROPINSI DAERAH ISTIMEWA JOGJAKARTA**

TESIS

**Untuk memperoleh Gelar Magister
Dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga**



Oleh

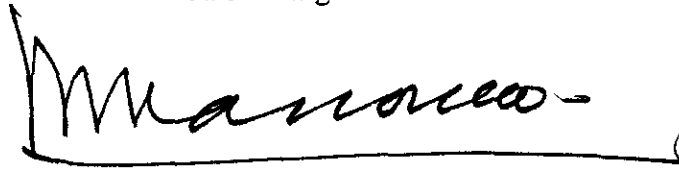
**PENY SETYAWATI
NIM. 099910093 L**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

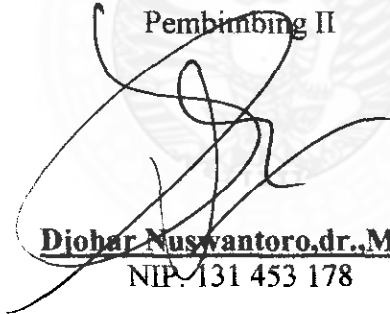
Tesis ini telah disetujui pada tanggal 7 April 2003

Oleh :
Pembimbing I

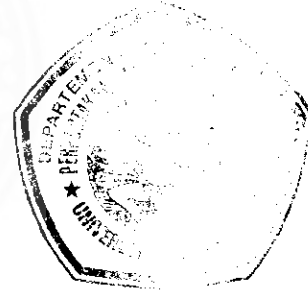


Prof. Eddy Pranowo S.dr., MPH
NIP. 130 162 027

Pembimbing II



Djohar Nuswantoro, dr., MPH
NIP. 131 453 178



Mengetahui
Ketua Prodi AS, Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Program Pascasarjana Universitas Airlangga

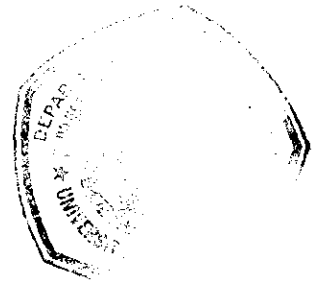


Prof. Dr. H.R. Soedibyo H.P.dr.DTM
NIP. 130 359 279

Telah diuji pada

Tanggal 24 Maret 2003

Panitia Penguji TESIS



K e t u a : DR. Chatarina UW, dr., MS., MPH

Anggota : 1. Prof. Eddy Pranowo S, dr., MPH

2. Djohar Nuswantoro, dr., MPH

3. Antonius Ratgono, dr., MS

4. Budiono, dr., M.Kes

5. Budi Utomo, dr., M.Kes

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas karunia-Nya maka tesis dengan judul “ Efektivitas *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14* Formulasi Cair) Terhadap Kepadatan Larva *Anopheles sp* di Kobakan Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta “ ini dapat diselesaikan.

Penulisan tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Prof.Eddy Pranowo S,dr.,MPH selaku pembimbing utama yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan dorongan,bimbingan dan saran dalam penyelesaian tesis ini.
2. Djohar Nuswantoro,dr.,MPH selaku pembimbing dan ketua minat Magister Epidemiologi Lapangan yang telah memberikan dorongan,bimbingan dan saran dalam penyelesaian tesis ini.
3. Prof.DR.H.Muhammad Amin selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga beserta staf yang telah membantu dalam penyediaan fasilitas selama perkuliahan berlangsung.
4. Prof.DR.H.R.Soedibjo H.P.,dr.DTM selaku Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan program Magister.

5. Kepala Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah yang telah memberikan ijin untuk mengikuti pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.
6. Pengelola dan pelaksana Intensified Communicable Disease of Control Project (ICDC) pusat dan Propinsi Jawa Tengah yang telah memberi bantuan dana pendidikan.
7. Dra.Blondine Christina Pattipeilohy,MKes selaku konsultan lapangan yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan.
8. Kepala Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit (BPVRP) Salatiga beserta staf yang telah memberikan ijin untuk menggunakan laboratorium dan fasilitas lainnya serta bantuan tenaga maupun saran yang berguna untuk memperlancar penelitian ini.
9. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo beserta staf dari tingkat kabupaten,puskesmas maupun desa yang telah membantu pelaksanaan di lapangan dan penyediaan data sekunder.
10. Semua rekan seangkatan yang telah membantu dalam memberikan masukan maupun dukungan moril.
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.
12. Seluruh keluarga yang selalu mengasihi dan memberikan dorongan moril selama saya mengikuti Program Pascasarjana.

Penulis menyadari bahwa dalam tesis ini masih banyak kekurangan, namun penulis berharap tesis ini dapat memberikan sedikit informasi ilmiah bagi ilmu pengetahuan dan semoga berguna dalam pengembangan penelitian lebih lanjut.

RINGKASAN

Penggunaan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) untuk mengendalikan larva *Anopheles sp* merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi risiko ataupun dampak penggunaan larvasida kimia seperti timbulnya resistensi vektor, pencemaran lingkungan dan kematian hewan lain bukan sasaran.

Penelitian dengan aplikasi *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) telah dilaksanakan di Sungai Tegiri Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha terhadap penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan menggunakan rancangan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan kelompok pembanding eksternal. Penelitian dilakukan pada bulan September s/d Oktober 2002. Jumlah sampel penelitian sebanyak 33 kobakan di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta, yang terdiri dari kelompok pembanding (n=11), kelompok perlakuan dengan aplikasi *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha (n=11) dan kelompok perlakuan dengan aplikasi *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha (n=11). Variabel bebas adalah aplikasi *Vectobac* 12 AS, variabel tergantungan adalah efektivitas *Vectobac* 12 AS (lama penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* hingga 70 %). Data diolah menggunakan program SPSS versi 7.5 dan dianalisis menggunakan analisis probit dan uji t test.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama 24 jam, *Vectobac* 12 AS pada konsentrasi 0,37 ppm dan 2,28 ppm mampu membunuh larva *Anopheles maculatus* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Sedangkan untuk aplikasi lapangan, efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha (6,19 hari) bertahan lebih lama dibandingkan efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha (4,53 hari).



ABSTRACT

Study of Vectobac 12 AS application (B. thuringiensis H-14 liquid formulation) was performed in Tegiri river, Kokap subdistrict Kulon Progo district in special regional Jogjakarta Province. This study was quasi-experiment study by using before and after intervention design with external comparison group. Samples number of this study were 33 timbers in Tegiri river in Hargowilis village, Kokap subdistrict, Kulon Progo district in special regional Jogjakarta Province, included to comparison group (n=11). And treatment group with Vectobac 12 AS application in 1 litre/ha concentration (n=11), and treatment group with Vectobac 12 AS application in 2 litre/ha concentration (n=11). Independent variable was Vectobac 12 AS application; dependent variable was Vectobac 12 AS effectiveness (decrease timing of larvae density of Anopheles sp until to 70%). Data was managed with SPSS program 7.5 versions and analysed by using probit analysis and t test.

The study result showed that in 24 hours, Vectobac 12 AS in 0,37 ppm and 2,28 ppm concentration able killed Anopheles maculatus larvae 50 % and 90 % in respectively. Whereas in field aplication, Vectobac 12 AS effectiveness in 2 litre/ha concentration (6.19 days) was more survived than Vectobac 12 AS effectiveness in 1 litre/ha concentration (4.53 days).

Keywords : Malaria, Anopheles sp, Vectobac 12 AS (B. thuringiensis H-14 liquid formulation) – effectiveness.



DAFTAR ISI

Sampul Depan	i
Sampul dalam	ii
Prasyarat Gelar	iii
Persetujuan	iv
Penetapan Panitia	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Ringkasan	viii
Abstract	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.3.1 Tujuan Umum	7
1.3.2 Tujuan Khusus	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Epidemiologi Malaria	9
2.2 Nyamuk <i>Anopheles sp</i>	12
2.2.1 Klasifikasi	12
2.2.2 Siklus Hidup	12
2.2.3 Bionomik (kebiasaan hidup)	14
2.2.4 Tempat Perindukan Nyamuk <i>Anopheles sp</i>	14
2.2.5 Cara Pengendalian Kepadatan Populasi Nyamuk <i>Anopheles sp</i>	15
2.3 <i>Bacillus thuringiensis</i> H-14	16
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL	
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	20
3.2 Hipotesis Penelitian	21

BAB 4 METODE PENELITIAN	
4.1 Rancangan Penelitian.....	22
4.2 Sampel, Besar sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	23
4.2.1 Sampel.....	23
4.2.2 Besar Sampel.....	23
4.2.3 Teknik Pengambilan Sampel	24
4.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	24
4.3.1 Variabel Penelitian.....	24
4.3.2 Definisi Operasional	25
4.4 Bahan Penelitian	26
4.4.1 Bahan Penelitian Uji Daya Bunuh <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 Formulasi Cair) di Laboratorium	26
4.4.2 Bahan Penelitian di Lapangan.....	26
4.5 Instrumen Penelitian	26
4.5.1 Instrumen Penelitian di Laboratorium	26
4.5.2 Instrumen Penelitian di Lapangan.....	27
4.6 Lokasi, Waktu dan Tenaga Peneliti	27
4.7 Cara Pengumpulan Data.....	28
4.7.1 Data Sekunder.....	28
4.7.2 Data Primer	28
4.8 Jalan Penelitian	28
4.8.1 Tahap Persiapan	28
4.8.2 Tahap Pelaksanaan.....	29
4.9 Pengolahan dan Analisa Data	33
BAB 5 HASIL PENELITIAN	
5.1 Data Penelitian	35
5.1.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian	35
5.1.2 Hasil Penelitian.....	40
5.2 Analisis dan Hasil Penelitian	45
5.2.1 Pengamatan Besar Penurunan (persentase reduksi) Kepadatan Larva <i>Anopheles sp</i> selama 14 hari sesudah Pembubuhan <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 Formulasi Cair)	45
5.2.2 Efektivitas <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 Formulasi Cair) Konsentarsi 1 liter/Ha dan 1 liter/Ha.....	48
BAB 6 PEMBAHASAN.....	50
BAB 7 SIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Simpulan	57
7.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

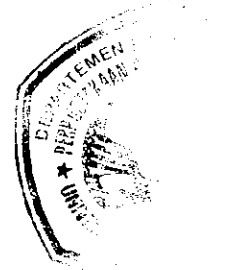
DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 <i>Annual Parasite Acidence</i> (API) di Kab.Kulon Progo;Kec.Kokap dan Desa Hargowilis Tahun 1997 s/d 2001	37
Tabel 5.2 Hasil uji daya bunuh <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 formulasi cair) terhadap larva <i>Anopheles sp</i> instar III di laboratorium.....	41
Tabel 5.3 Jumlah cidukan dan jumlah <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 formulasi cair) berdasarkan luas kobakan.....	42
Tabel 5.4 Kepadatan larva <i>Anopheles sp</i> sebelum dan 14 hari sesudah aplikasi <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 formulasi cair) pada kelompok perlakuan maupun pembanding	43
Tabel 5.5 Penurunan (persentase reduksi) kepadatan larva <i>Anopheles sp</i> selama 14 hari sesudah pembubuhan <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 formulasi cair) di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ	46
Tabel 5.6 Efektivitas <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ	48



DAFTAR GAMBAR

3.1 Kerangka konseptual penelitian	20
4.1 Rancangan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan kelompok eksternal	22
4.2 Tahap operasional penelitian di laboratorium	29
4.3 Tahap operasional di lapangan	31
5.1 Fluktuasi <i>Annual Parasite Acidence</i> (API) di Kab.Kulon Progo , Kecamatan Kokap dan Desa Hargowilis Tahun 1997 s/d 2001	38
5.2 Fluktuasi kepadatan larva <i>Anopheles sp</i> sebelum dan 14 hari sesudah pembubuhan <i>Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14 formulasi cair)</i> di Sungai Tegiri Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta	44
5.3 Penurunan (prosentase reduksi) kepadatan larva <i>Anopheles sp</i> selama 14 hari sesudah pembubuhan <i>Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14 formulasi cair)</i> di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab Kulon Progo DIJ	47



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Peta wilayah lokasi penelitian (Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo).
- Lampiran 2 Contoh analisis probit untuk menentukan LC_{50} dan LC_{90} *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) terhadap larva *Anopheles maculatus* instar III selama 24 jam pengujian di laboratorium.
- Lampiran 3 Contoh analisis probit untuk menentukan efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair).
- Lampiran 4 Hasil analisis uji t test efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha.
- Lampiran 5 Contoh perhitungan konsentrasi *Vectobac* 12 AS di laboratorium yang diaplikasikan di lapangan.
- Lampiran 6 Contoh gambar efektivitas *Vectobac* 12 AS terhadap persentase reduksi kepadatan larva *Anopheles sp.*
- Lampiran 7 Gambar kobakan tempat perindukan larva *Anopheles sp.*
- Lampiran 8 Gambar peralatan yang digunakan untuk uji daya bunuh *Vectobac* 12 AS di laboratorium.
- Lampiran 9 Perkiraan biaya untuk aplikasi *Vectobac* 12 AS dalam pengendalian larva *Anopheles sp* selama 1 bulan.



BAB 1

PENDAHULUAN



TESIS

BAB 1

PENDAHULUAN

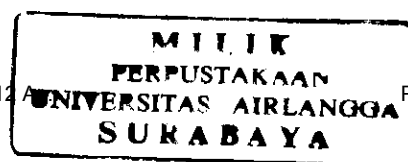


1.1. Latar Belakang

Malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh *Plasmodium* dan disebarkan oleh nyamuk *Anopheles*. Penyebaran malaria di dunia sangat luas. Penduduk yang berisiko terkena malaria berjumlah sekitar 2,3 miliar atau 41 % dari penduduk dunia. Setiap tahun jumlah kasus malaria berjumlah 300-500 juta dan mengakibatkan 1,5 s/d 2,7 juta kematian, terutama di Afrika Sub-Sahara. Malaria menurunkan status kesehatan dan kemampuan bekerja penduduk dan menjadi hambatan penting untuk pembangunan sosial dan ekonomi. Penduduk yang paling berisiko terkena malaria adalah anak balita, wanita hamil dan penduduk non-imun yang mengunjungi daerah endemik malaria seperti pekerja migran (khususnya kehutanan, pertanian, pertambangan), pengungsi, transmigrasi dan wisatawan (Harijanto, 2000).

Pada akhir Pelita IV angka insiden malaria di Jawa-Bali telah mencapai 0,3 per 1000 penduduk dan angka prevalensi di luar Jawa-Bali mencapai 5,8 per 1000 menurun tajam dibandingkan pada Pelita I. Namun semenjak tahun 1997 angka kesakitan malaria menunjukkan peningkatan : (a) di Jawa-Bali dari 0,12 tahun 1997 menjadi 0,81 ‰ penduduk pada tahun 2000; (b) di luar Jawa-Bali dari 16,0 tahun 1997 menjadi 31,0 ‰ penduduk pada tahun 2000. Kejadian Luar Biasa tahun 1998 sampai dengan Agustus 2001 terjadi di 11 propinsi meliputi 13 kabupaten di 93 desa dengan jumlah penderita hampir 20.000 orang dengan 74 kematian (Yoes PD, 2002).

Menetapnya transmisi malaria di beberapa daerah Jawa –Bali mungkin disebabkan : Adanya daerah perindukan yang ideal untuk *An.maculatus* dan *An.balabacencis* yakni genangan air yang terbentuk di sepanjang sungai dan



sekitarnya pada perbukitan di dalam hutan yang ada penduduknya serta *An.aconitus* yakni persawahan di lereng bukit yang ditanami terus menerus; berkurangnya kepadatan hewan sehingga nyamuk lebih banyak menggigit manusia; resistensi nyamuk terhadap insektisida; resistensi parasit terhadap klorokuin; import malaria dari luar Jawa-Bali/kurangnya kewaspadaan petugas kesehatan pada daerah *receptive*; upaya pemberantasan yang belum lengkap/komprehensif dan kurangnya supervisi pada daerah yang sulit (Harijanto,2000).

Di Daerah Istimewa Jogjakarta, *Annual Parasite Incidence* (API) pada lima tahun terakhir mengalami peningkatan dari tahun ke tahun yaitu tahun 1997 0,57 ‰, tahun 1998 3,16 ‰, tahun 1999 5,96 ‰, tahun 2000 10,53 ‰, dan tahun 2001 66,71 ‰ (Dinas Kesehatan Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta,2002).

Kabupaten Kulon Progo merupakan satu-satunya kabupaten dari 5 kabupaten di Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta (DIJ) yang selalu mempunyai kontribusi terbesar terhadap angka insiden malaria setiap tahunnya, sebagaimana pada tahun 2001 mencapai angka proporsi sebesar 99,21% dari jumlah penderita malaria di Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta (DIJ). Pada tahun 2001, di Kabupaten Kulon Progo terdapat 5 kecamatan *High Case Incidence* (HCI) yaitu Kokap, Samigaluh, Girimulyo, Kalibawang, Pengasih dan 28 desa HCI (Dinas Kesehatan Prop.DIJ,2002). *Case Fatality Rate* (CFR) di Kabupaten Kulon Progo pada tahun 1999 sebesar 0,16 %, tahun 2000 sebesar 0,03 % dan tahun 2001 sebesar 0,02 %.

Kecamatan Kokap merupakan Kecamatan dengan *Annual Parasite Incidence* (API) tertinggi di Kabupaten Kulon Progo . Demikian pula Desa Hargowilis selama 5 tahun terakhir merupakan desa HCI dan dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan kasus.

Tingginya penularan di Kabupaten Kulon Progo kemungkinan disebabkan oleh lingkungan tempat perkembangbiakan vektor berupa sungai dan genangan air yang ada sepanjang tahun; perilaku masyarakat setempat yang sering melakukan kegiatan sosial pada malam hari di luar rumah dan belum dilaksanakannya pengendalian vektor malaria secara terpadu.

1.2 Identifikasi Masalah

Kegiatan pemberantasan malaria yang telah dilaksanakan di Kabupaten Kulon Progo adalah surveilans, penemuan dan pengobatan penderita serta pengendalian vektor. Upaya pengendalian vektor yang telah dilaksanakan adalah penyemprotan rumah (*Indoor Residual Spraying/IRS*), *Fogging Resting*, *Larvaciding*, dan Program Surveilans Malaria namun demikian belum diperoleh hasil yang memuaskan karena kasus malaria masih tetap tinggi. Cara yang rutin dilaksanakan adalah pengendalian secara kimiawi.

Berbagai insektisida kimiawi, setelah dievaluasi terbukti banyak menimbulkan dampak negatif seperti perkembangan ke arah resistensi serangga sasaran, membunuh serangga non sasaran dan mengganggu keseimbangan lingkungan hidup. Kenyataan ini membuat para ahli pengendalian hayati di WHO menyarankan agar dikembangkan dan terus dicari agen-agen pengendali hayati sebagai salah satu pilihan untuk pengendalian vektor penyakit, karena sasaran yang dituju dengan cara tersebut lebih spesifik, lebih aman dan berwawasan lingkungan (WHO,1991).

Berdasarkan uraian tersebut di atas, perlu dicari cara lain yang berwawasan lingkungan untuk menanggulangi vektor malaria. Salah satu cara yang banyak diteliti dan dikembangkan adalah pemanfaatan agen hayati. Salah satu agen hayati yang mendapat prioritas untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida adalah golongan basil

pembentuk spora yang bersifat *entomopatogenik* terhadap larva Diptera, antara lain *Bacillus thuringiensis* H-14 . *Bacillus thuringiensis* H-14 terbukti sangat toksik terhadap larva nyamuk, tetapi tidak mencemari lingkungan (WHO,1991).

Beberapa hasil penelitian laboratorium Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit (BPVRP) Salatiga menunjukkan bahwa *Bacillus thuringiensis* H-14 pada konsentrasi 0,2418 ppm selama 24 jam mampu membunuh jentik *An.sinensis* sebesar 90 % (Widyastuti dkk,1999) ; Strain lokal *B.thuringiensis* H-14 yang ditumbuhkan dalam air kelapa dan air rendaman kedelai mempunyai potensi sebagai agen bioinsektisida (Blondine Ch.P); Efikasi *Vectobac* G terhadap larva *Anopheles sp* dapat dipertahankan lebih dari 50 % selama 7 hari pada dosis aplikasi 2,5 kg/Ha, 5 kg/Ha dan 10 kg/Ha di sawah (Widyastuti dkk,1999) dan hasil penelitian di Brazil menunjukkan bahwa *B.thuringiensis* IPS-78 pada konsentrasi 0,4 ppm selama 10 jam mampu membunuh jentik *Culex quinquefasciatus* sebesar 100 % (Lacey,1981)

Dalam rangka pengendalian vektor malaria di Kabupaten Kulon Progo, di Dinas Kesehatan Kulon Progo tersedia *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair yang dikirimkan oleh DepKes Pusat untuk membunuh larva nyamuk *Anopheles*. *Vectobac* 12 AS tersebut diproduksi oleh *Valant Bioserences Corporation USA* pada bulan Agustus 2001 dengan dosis anjuran 1 liter/Ha, masa kadaluwarsa 2 tahun, No.Partai:80.320.Nq dan aplikasi ulangan selama 2 minggu. Larvasida tersebut diterima oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo pada tanggal 26 Pebruari 2002 sebanyak 15 doss masing-masing doss berisi 10 liter dan disimpan di gudang (tempat penyimpanan) yang kurang memenuhi syarat.

Di Kabupaten Kulon Progo, pada tahun 1997 sampai dengan 1999 telah dilakukan kegiatan penyemprotan rumah (*Indoor Residual Spraying/IRS*)

menggunakan bahan kimia *Bendiocarb* 80 WP dan pada tahun 2000 sampai dengan 2001 menggunakan *Fendona* 5 WP untuk membunuh nyamuk dewasa sedangkan untuk membunuh larva nyamuk *Anopheles* digunakan *Temephos* dan *Vectobac* 12 AS.

Kegiatan penyemprotan rumah telah diprogramkan di Kabupaten Kulon Progo, namun kegiatan *larvaciding* belum diprogramkan sehingga kegiatannya hanya dilakukan sesekali saja dan tidak dilakukan diseluruh wilayah khususnya daerah malaria padahal selama musim kemarau Kabupaten Kulon Progo terutama di Kecamatan Kokap sumber airnya kecil sehingga aliran sungaipun kecil dan banyak terbentuk kobakan-kobakan yang potensial sebagai tempat perkembangbiakan jentik nyamuk *Anopheles sp* yang berperan sebagai vektor.

Pada saat akan menggunakan larvasida dilapangan, petugas menggunakan konsentrasi sesuai anjuran produsen yang tertera di label kemasan tanpa melakukan uji daya bunuh larvasida terlebih dahulu padahal larvasida tersebut dalam jangka waktu satu tahun lagi sudah kadaluwarsa dan tersimpan di tempat penyimpanan yang kurang memenuhi syarat. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan tindakan pengendalian vektor adalah pemakaian konsentrasi insektisida/larvasida yang tepat.

Mengacu pada penelitian yang sudah ada dan masalah tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) dalam menurunkan kepadatan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo.

Sebelum melakukan penelitian di lapangan , terlebih dahulu dilakukan uji daya bunuh *Vectobac* 12 AS di laboratorium Balai Penelitian Vektor dan Reservoir

Penyakit (BPVRP) Salatiga menurut prosedur WHO (1989) untuk mendapatkan konsentrasi efektif (LC_{50} dan LC_{90}). Hasil uji daya bunuh di laboratorium menunjukkan bahwa selama 24 jam *Vectobac 12 AS* (*Bacillus thuringiensis* H-14 formulasi cair) pada konsentrasi 0,37 ppm dan 2,28 ppm mampu membunuh larva *Anopheles maculatus* berturut-turut sebesar 50 % dan 90 %. Berdasarkan uji laboratorium tersebut ($LC_{90} = 2,28$ ppm) maka untuk aplikasi lapangan dibutuhkan *Vectobac 12 AS* (*Bacillus thuringiensis* H-14 formulasi cair) dengan konsentrasi 2 liter/Ha.

1.3 Rumusan Masalah

- 1.3.1 Berapa lamakah efektivitas *Vectobac 12 AS* (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap.
- 1.3.2 Berapa lamakah efektivitas *Vectobac 12 AS* (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 2 liter/Ha di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap.
- 1.3.3 Apakah ada perbedaan efektivitas *Vecvtobac 12 AS* (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha terhadap penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mempelajari efektivitas *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14* formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha terhadap penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Jogjakarta.

1.3.2. Tujuan Khusus.

- a. Mengukur konsentrasi efektif *Vectobac 12 AS (LC₅₀ dan LC₉₀)* di laboratorium.
- b. Mengukur rata-rata kepadatan larva *Anopheles sp* sebelum pembubuhan *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14 formulasi cair)* dan selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14 formulasi cair)* konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha.
- c. Mengukur besar penurunan (persen reduksi) kepadatan larva *Anopheles sp* selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14 formulasi cair)* .
- d. Mengukur efektivitas *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14 formulasi cair)* konsentrasi 1 liter/Ha.
- e. Mengukur efektivitas *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14 formulasi cair)* konsentrasi 2 liter/Ha.
- f. Membandingkan efektivitas *Vectobac 12 AS (Bacillus thuringiensis H-14 formulasi cair)* konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi pengelola program P2 Malaria di Kabupaten Kulon Progo

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pengelola program P2 Malaria untuk merencanakan waktu aplikasi ulangan penggunaan *Vectobac* 12 AS di Kabupaten Kulon Progo.

1.4.2. Bagi ilmu pengetahuan

Merupakan bahan acuan bagi peneliti lain untuk dapat mengembangkan penelitian sejenis dengan menggunakan berbagai jenis agent hayati dalam mengendalikan larva *Anopheles sp.*



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA



TESIS

BAB 2**TINJAUAN PUSTAKA****2.1. Epidemiologi Malaria**

Penyebaran malaria terjadi apabila faktor *Host*, *Agent* dan *Environment* saling mendukung. *Host* (Inang) adalah tempat berkembangbiaknya *agent* (parasit/plasmodium). Manusia disebut *host intermediate* (inang sementara) dan nyamuk disebut *host definitif* (inang tetap). *Agent* (parasit/plasmodium) hidup didalam tubuh nyamuk secara seksual (pembiasaan melalui kawin) dan hidup didalam tubuh manusia secara aseksual (pembiasaan tidak kawin melalui pembelahan diri). *Environment* (lingkungan) adalah lingkungan dimana manusia dan nyamuk berada. Nyamuk berkembangbiak dengan baik bila lingkungannya sesuai dengan keadaan yang dibutuhkan oleh nyamuk. Dengan mengenal hubungan faktor yang berperan dalam penyebaran penyakit malaria, maka usaha pemutusan mata rantai penularannya dapat direncanakan dan ditentukan dengan lebih terarah (DepKes RI,1999).

Beberapa faktor risiko yang dapat mempengaruhi *host intermediate* untuk terpapar oleh sumber penyakit adalah usia,ras,riwayat malaria sebelumnya,cara hidup,status gizi dan immunitas.

Agent penyebab malaria dari Genus *Plasmodium*, Familia *Plasmodiidae* dan Orde *Coccidiidae*. Penyebab malaria di Indonesia sampai saat ini ada empat macam *Plasmodium*, yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*,*Plasmodium malariae* dan *Plasmodium ovale* (Depkes, 1999).

Lingkungan yang dapat mempengaruhi perkembangbiakan nyamuk adalah

a. Lingkungan Fisik

1) Suhu

Suhu mempengaruhi perkembangan larva nyamuk. Suhu 21 – 31⁰ C, merupakan suhu yang baik bagi perkembangan larva (Huffaker,1994).

2) Kelembaban

Kelembaban yang rendah memperpendek umur nyamuk, meskipun tidak berpengaruh pada parasit. Tingkat kelembaban 60 % merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk. Pada kelembaban yang lebih tinggi nyamuk menjadi lebih aktif dan lebih sering menggigit, sehingga meningkatkan penularan.

3) Hujan

Pada umumnya hujan akan memudahkan perkembangan nyamuk dan terjadinya epidemi malaria. Curah hujan berpengaruh pada penambahan jumlah tempat perindukan yang kemudian menambah produksi larva dan nyamuk dewasa. Besar kecilnya pengaruh tergantung pada jenis dan deras hujan, jenis vektor dan jenis tempat perindukan. Hujan yang diselingi panas akan memperbesar kemungkinan berkembangbiaknya nyamuk *Anopheles*.

4) Ketinggian

Secara umum malaria berkurang pada ketinggian yang semakin bertambah. Hal ini berkaitan dengan menurunnya suhu rata-rata. Pada ketinggian di atas 2000 m jarang ada transmisi malaria. Ketinggian paling tinggi yang masih

memungkinkan transmisi malaria ialah 2500 m di atas permukaan laut (di Bolivia).

5) Angin

Kecepatan dan arah angin dapat mempengaruhi jarak terbang nyamuk dan ikut menentukan jumlah kontak antara nyamuk dan manusia.

6) Sinar matahari

Pengaruh sinar matahari terhadap pertumbuhan larva nyamuk berbeda-beda. *Anopheles sundaicus* lebih suka tinggal ditempat yang teduh. *Anopheles hyrcanus spp* dan *Anopheles pinctulatus spp* lebih menyukai tempat yang terbuka. *Anopheles barbirostris* dapat hidup baik ditempat yang teduh maupun yang terang.

7) Arus air

Anopheles barbirostris menyukai perindukan yang airnya statis/mengalir lambat, sedangkan *Anopheles minimus* menyukai aliran air yang deras dan *Anopheles letifer* menyukai air tergenang.

8) Kadar garam

Anopheles sundaicus tumbuh optimal pada air payau yang kadar garamnya 12-18 % dan tidak berkembang pada kadar garam 40 % ke atas. Namun di Sumatera Utara ditemukan pula perindukan *Anopheles sundaicus* dalam air tawar.

b. Lingkungan Biologik

Tumbuhan bakau, lumut, ganggang dan berbagai tumbuhan lain dapat mempengaruhi kehidupan larva karena ia dapat menghalangi sinar matahari atau melindungi dari serangan makhluk hidup lainnya. Adanya berbagai jenis ikan

pemakan larva seperti ikan kepala timah (*panchax spp*), gambusia, nila, mujair dan lain-lain akan mempengaruhi populasi nyamuk di suatu daerah.

c. Lingkungan Sosial-Budaya

Kebiasaan untuk berada di luar rumah sampai larut malam, dimana vektor bersifat *eksofilik* dan *eksofagik* akan memudahkan gigitan nyamuk. Tingkat kesadaran masyarakat tentang bahaya malaria akan mempengaruhi kesediaan masyarakat untuk memberantas malaria (Harijanto,2000).

2.2. Nyamuk *Anopheles sp*

2.2.1. Klasifikasi

Kedudukan nyamuk *Anopheles* dalam klasifikasi hewan adalah sebagai berikut (DepKes RI,1999):

Phylum : Arthropoda
Kelas : Hexapoda
Ordo : Diptera
Familia : Culicidae
Sub-familia : Culicinae
Genus : Anopheles

2.2.2. Siklus Hidup Nyamuk

Dalam siklus hidup nyamuk terdapat empat stadium (tingkatan) yaitu stadium dewasa, telur, larva dan pupa/kepompong . Stadium dewasa sebagai nyamuk yang hidup di alam bebas (darat/udara) sedangkan ketiga stadium yang lainnya berkembang di dalam air (DepKes RI,1985)

a. Nyamuk dewasa.

Dari pupa akan keluar nyamuk stadium dewasa. Nyamuk betina yang telah kawin akan beristirahat untuk sementara waktu (1-2 hari) kemudian baru mencari darah. Setelah perut penuh darah, nyamuk betina akan beristirahat lagi menunggu proses pemasakan dan pertumbuhan telurnya. Selama hidup nyamuk kawin satu kali. Waktu yang diperlukan untuk menunggu proses pengembangan telurnya tergantung pada beberapa faktor diantaranya adalah temperatur dan kelembaban.

b. Telur.

Nyamuk akan meletakkan telurnya ditempat yang berair. Air dalam hal ini merupakan faktor utama karena tanpa air, telur tidak akan tumbuh dan berkembang. Nyamuk *Anopheles* akan meletakkan telurnya di atas permukaan air. Telur diletakkan satu persatu atau bergerombol tetapi saling lepas. Telur *Anopheles* mempunyai alat pelampung. Stadium telur ini memakan waktu 1-2 hari.

c. Larva.

Selama stadium larva dikenal empat tingkatan larva yang masing-masing tingkatan dinamakan instar yaitu instar pertama, kedua, ketiga dan keempat. Pada stadium keempat bulu-bulu sudah lengkap sehingga untuk identifikasi larva diambil larva instar keempat. Stadium larva memerlukan waktu kira-kira 8-10 hari. Pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah temperatur, cukup tidaknya bahan makanan, predator. Larva hanya mampu berenang ke bawah paling dalam satu meter.

d. Pupa/Kepompong.

Stadium pupa tidak memerlukan makanan dan pupa merupakan stadium dalam keadaan inaktif . Pada stadium ini terjadi pembentukan sayap sehingga setelah cukup waktunya nyamuk yang keluar dari pupa dapat terbang. Stadium pupa memakan waktu kira-kira 1-2 hari.

2.2.3. Bionomik (kebiasaan hidup).

Anopheles maculatus sudah dinyatakan sebagai vektor malaria di Kecamatan Kokap , *Anopheles balabacensis* dan *Anopheles aconitus* sebagai vektor sekundernya (Namru-2,1999). Ada indikasi bahwa *Anopheles maculatus* dan *Anopheles balabacensis* mencari pakan darah sejak sore hari. *Anopheles maculatus* sudah ditemukan mulai pukul 20.00 WIB baik di dalam maupun di luar rumah, paling banyak pada pukul 22.00 WIB. Di kandang mulai ditemukan pukul 18.00 dan paling banyak ditemukan sekitar pukul 21.00 – 24.00 WIB. Pada siang hari *Anopheles maculatus* banyak ditemukan istirahat di semak-semak dan kadang ditemukan bersama-sama *Anopheles balabacensis* di tanah miring (pereng-pereng) yang lembab dan terlindung (Barodji dkk,2001).

2.2.4 Tempat Perindukan Nyamuk *Anopheles*

Tempat perindukan vektor di air payau, terdapat di muara-muara sungai yang tertutup hubungannya ke laut dan rawa-rawa adalah cocok untuk tempat perindukan *Anopheles sudaicus* dan *Anopheles subpictus*. Tempat perindukan *Anopheles maculatus* adalah di genangan-genangan air yang jernih dan berupa kobakan-kobakan di tepi sungai, genangan air di cekungan batu serta genangan air di tanah yang terkena sinar matahari langsung atau

sedikit terlindung (Ditjen PPM & PLP,1990). *Anopheles maculatus* paling banyak ditemukan pada musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan, dan pada jarak > 100 m dari pemukiman penduduk masih ditemukan tempat perindukannya (Barodji dkk,2000). Sedangkan tempat perindukan air tawar berupa genangan air di bekas jejak kaki, roda kendaraan dan bekas lobang galian adalah cocok untuk berkembangbiak *Anopheles balabacensis* (DepKes RI,1999).

2.2.5 Cara Pengendalian Kepadatan Populasi Nyamuk *Anopheles sp*

Upaya penekanan kepadatan populasi nyamuk *Anopheles sp* dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu cara kimiawi, cara biologi, dan pengelolaan lingkungan dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat (DepKes RI,1987) :

a. Pengendalian cara kimiawi.

Pengendalian kimiawi dilakukan dengan menggunakan insektisida-insektisida kimiawi yang sesuai baik untuk larva maupun nyamuk dewasa (*Larvaciding*, pencelupan kelambu, penyemprotan nyamuk)

b. Pengendalian cara biologi.

Pengendalian cara biologi dilakukan dengan menggunakan makhluk hidup yang merupakan musuh alami nyamuk (Widiarti dkk,1991).

1) Predator

Predator yang efektif

Yaitu ikan pemakan larva (Gupy, Cethol, Panchak-panchak,dll)

2) Patogen dan Parasit

Cara ini ditempuh dengan menebarkan hewan atau tumbuhan yang dapat menjadi patogen atau parasit terhadap larva, diantaranya adalah *Romanomermis iyengari*, *Bacillus sphaericus* dan *Bacillus thuringiensis* H-14.

c. Pengelolaan lingkungan (DepKes RI,1985).

Pengelolaan lingkungan hidup dilakukan dengan cara :

- 1) Perubahan lingkungan hidup (*environmental modification*) sehingga vektor tidak mungkin hidup, misalnya berupa penimbunan, pengeringan.
- 2) Manipulasi lingkungan hidup (*environmental manipulation*) sehingga tidak memungkinkan vektor berkembang dengan baik, misalnya pengubahan kadar garam, pembersihan tanaman air atau lumut dan penanaman pohon bakau pada tempat perindukan nyamuk sehingga tempat itu tidak mendapat sinar matahari.

2.3. *Bacillus thuringiensis* H-14

Di dalam klasifikasi makhluk hidup, *Bacillus thuringiensis* termasuk famili *Bacillaceae*, divisi *Bacteria* dan kingdom *Procaryotae* (WHO,1979)

Bacillus thuringiensis menurut Berliner 1915 adalah suatu baksil gram positif yang aerob. Endosporanya berbentuk batang, dapat menghasilkan endotoksin pada masa pembentukan spora. *Bacillus thuringiensis* pertama kali diuji cobakan di lapangan untuk memberantas larva *lepidoptera* pada tahun 1958. Bakteri ini telah digunakan lebih dari 20 tahun untuk memberantas *lepidoptera* tanpa menimbulkan keracunan

terhadap manusia dan binatang. Pada tahun 1977 *Bacillus thuringiensis* serotipe 14 (H-14) berhasil diisolasi dari contoh tanah bekas tempat perindukan nyamuk. Strain ini mempunyai daya racun yang amat tinggi terhadap *blackflies* dan nyamuk. Daya racun *Bacillus thuringiensis* H-14 disebabkan oleh *delta endotoksin*, yang bereaksi dengan alkali pada lambung larva nyamuk menjadi protein yang toksis. Hal ini menyebabkan hilangnya fungsi sel epitel lambung karena membengkak dan kemudian pecah. Pada tahun 1980 ada 3 perusahaan yang memproduksi *Bacillus thuringiensis* yaitu: Sandoz Inc. di Eropa dan Amerika, Solvay and Cie di Eropa dan Amerika dan Abbott Laboratories di Amerika. Dosis 0,5 – 1 Kg/Ha pada umumnya dapat memberantas larva *Aedes*, *Anopheles* dan *Culex spp* dengan baik pada air yang relatif jernih. Terhadap *Culex spp* di genangan air dengan kadar polusi yang tinggi tidak dapat memberantas dengan baik meskipun dengan dosis 1 – 3 Kg/Ha. Keuntungan penggunaan *Bacillus thuringiensis* H-14 ini karena daya racun yang tinggi terhadap nyamuk dan blackfly sedangkan ikan dan serangga air lainnya tidak terpengaruh. Toksin ini harus ditelan oleh larva nyamuk, oleh karena itu larva yang tidak makan lagi (instar IV stadium akhir dan pupa) tidak akan terpengaruh (DepKes RI,1983)

Delta-endotoksin *Bacillus thuringiensis* H-14 tetap stabil pada suhu 80 °C selama 8 jam tanpa kehilangan aktivitas larvasidanya, tetapi jika terpapar pada 120 °C selama 15 menit sudah tidak aktif lagi (WHO,1979). Penerapan *Bacillus thuringiensis* H-14 sebagai bioinsektisida di lapangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk jenis serangga sasaran, kondisi tempat serangga dan kondisi lingkungan sekitarnya.

Beberapa bentuk formulasi bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* H-14 telah berhasil diproduksi, seperti bentuk tepung (*powders*), tepung lembab (*wetable powders*), cairan (*liquids*), granula (*granules*), briket (*briquettes*) dan pelet (*pallets*). Bentuk-bentuk formulasi tersebut mempunyai spesifikasi daya tahan terhadap faktor lingkungan yang berbeda-beda sehingga dapat dipilih formulasi yang dianggap paling sesuai untuk kondisi lingkungan tertentu (Lacey,1984).

Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* H-14 telah diproduksi secara komersial oleh beberapa negara dengan bermacam-macam merk dagang. *Vectobac* 12 AS merupakan salah satu bioinsektisida berbahan aktif *B.thuringiensis* produksi luar negeri yang terdaftar pada komisi pestisida di Indonesia. Bakteri ini dapat ditemukan pada tanah yang basah di kolam maupun tanah yang kering di tepi sungai perindukan larva di Negev, Israel dengan nama *Bacillus thuringiensis* subs *israelensis* (serotipe H-14) oleh Goldberg dan Margilit (1977).

Vectobac 12 AS (*Bacillus thuringiensis* H-14) dapat mengendalikan larva *Anopheles Sundaicus* pada air payau di lagun, *Cx.quinquefasciatus* pada sumber-sumber air yang terpolusi di saluran air dan *Ae.aegypti* pada metal drum yang berisi air, masing-masing pada dosis 2,0 liter/Ha;2,5 liter/Ha dan 0,125 ml/m² (Sudomo dkk,1981).

Bacillus thuringiensis H-14 bersifat spesifik target, tidak toksik terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran khususnya predator larva nyamuk dan vertebrata lainnya, juga aman bagi manusia (Mulla dkk, 1984). Adapun kekurangan dari larvasida ini adalah tidak berdaur ulang dan tidak

stabil dalam penyimpanan (WHO, 1979) serta interval waktu yang dibutuhkan untuk penyemprotan hanya berkisar 1 minggu dan tidak dapat mengendalikan pupa serangga sasaran, karena bakteri tersebut hanya memakan larva.



BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL

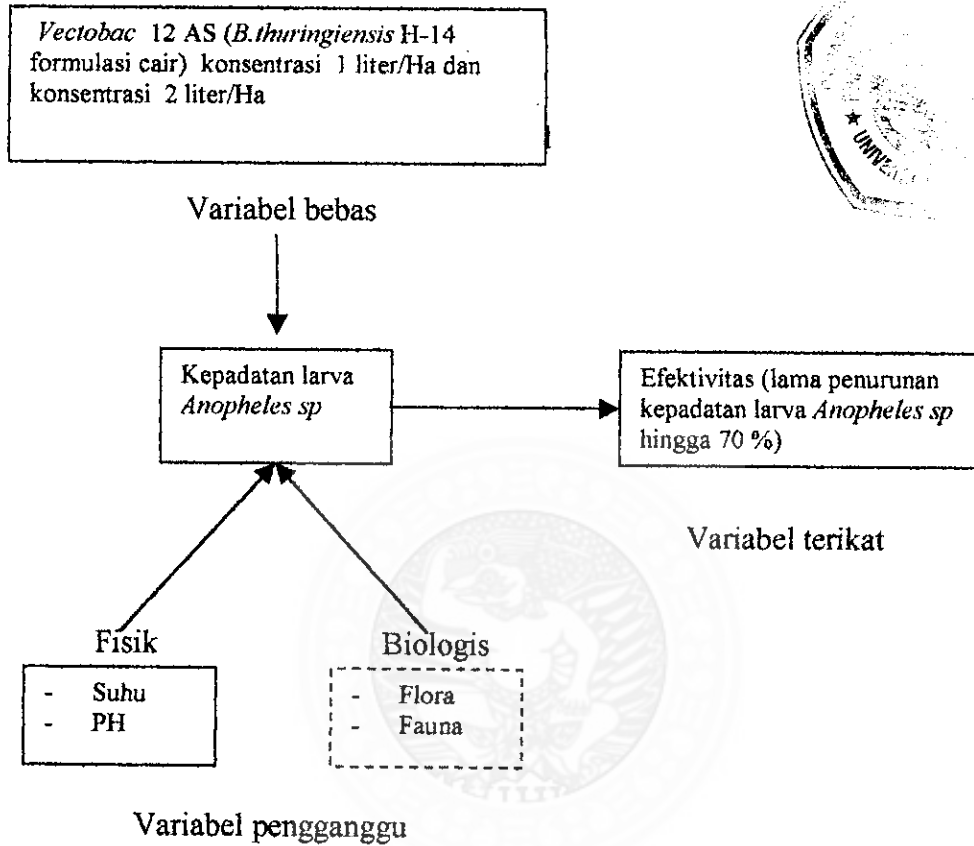


TESIS

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1. Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar: 3.1.Kerangka konsep penelitian

Ket : = Variabel yang diukur
 = Variabel yang tidak diukur

Efektivitas *Vectobac 12 AS* (*Bacillus thuringiensis* H-14 formulasi cair) terhadap penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* dapat dipengaruhi oleh konsentrasi *Bacillus thuringiensis* H-14, suhu, pH, flora dan fauna. Didalam penelitian ini variabel yang akan diukur adalah suhu, pH, dan lama penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* hingga 70 %.

3.2. Hipotesis Penelitian

Ada perbedaan efektivitas *Vectobac 12 AS* (*Bacillus thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi konsentrasi 1 liter/Ha terhadap lama penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta.

BAB 4

METODE PENELITIAN

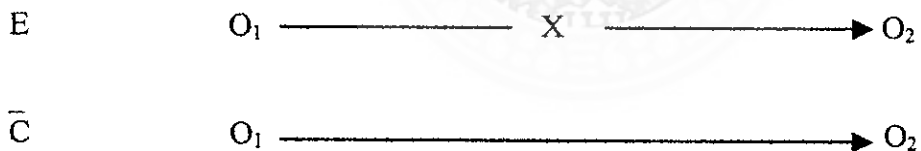


TESIS

BAB 4**METODE PENELITIAN****4.1. Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu (*kuasi*). Penelitian ini tanpa melakukan randomisasi pada kelompok perlakuan maupun kelompok pembandingan. Penelitian ini tidak memungkinkan mengendalikan semua variabel luar sehingga perubahan yang diamati diperkirakan tidak seluruhnya akibat pengaruh variabel perlakuan (Aswin,1997).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan kelompok pembandingan eksternal. Kelompok pembandingan tidak disebut kelompok kontrol, sebab tidak diperoleh dengan cara randomisasi (Bhisma Murti,1997). Gambar 4.1 menyajikan rancangan tersebut secara skematik.



Gambar: 4.1. Rancangan sebelum dan sesudah intervensi menggunakan kelompok eksternal

Keterangan :

E = kelompok yang mendapat intervensi

O_1 = pengamatan pertama

O_2 = pengamatan kedua

X = intervensi

\bar{C} = kelompok pembandingan

4.2. Sampel, Besar Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

4.2.1. Sampel

Sampel penelitian adalah larva *Anopheles sp* yang berada didalam beberapa kobakan di sepanjang Sungai Tegiri Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo selama periode penelitian dengan kriteria inklusi sebagai berikut : a. Larva dalam kobakan aktif bergerak; b. Larva *Anopheles* instar I s/d IV; c. Dalam kobakan tidak terdapat predator larva nyamuk seperti ikan kepala timah dan atau ikan cethul; d. Kobakan tidak terpolusi oleh air sabun atau polutan lainnya; e. Luas kobakan ≤ 2 m²; f. Aman dari gangguan, airnya tidak dimanfaatkan oleh penduduk.

4.2.2. Besar Sampel

Besar sampel penelitian ditentukan berdasarkan rumus ulangan (Hanafiah, 2001) sebagai berikut;

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(3-1)(r-1) \geq 15$$

$$(2)(r-1) \geq 15$$

$$2r-2 \geq 15$$

$$2r \geq 17$$

$$r \geq 8,5$$

$$r \approx 9$$

$$\begin{aligned} \text{berarti jumlah sampel minimal} &= t \times r \\ &= 3 \times 9 \\ &= 27 \end{aligned}$$

Keterangan :

t = jumlah perlakuan (tanpa pembubuhan *Vectobac* 12 AS ; pembubuhan *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha; pembubuhan *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha).

r = jumlah ulangan

Jumlah sampel dalam penelitian ditentukan sebanyak 33 sampel (3 perlakuan, masing –masing 11 kali ulangan).

4.2.3. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara *purposif* yaitu cara pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan-pertimbangan terbaik peneliti, sedemikian rupa sehingga sampel dapat memberikan informasi dengan akurat dan efisien, yang diarahkan peneliti untuk mencapai tujuan penelitian/menjawab pertanyaan penelitian (Bhisma Murti,1997).

4.3. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

4.3.1. Variabel Penelitian

Variabel adalah karakteristik yang diukur baik secara numerik (misalnya usia atau tempat tinggal) maupun diukur secara kategorik (misalnya jenis kelamin ada atau tidaknya suatu penyakit). Suatu penelitian biasanya mengukur atau melihat hubungan antara dua kelompok variabel yang disebut variabel *tergantung* (*independent variabels*), variabel bebas (*dependent variabels*). Penyebab yang diperkirakan disebut variabel bebas, sedangkan akibat atau pengaruh yang diperkirakan disebut variabel tergantung (Abramson,1984).

Variabel pada penelitian ini meliputi:

a. Variabel terikat.

Efektivitas (lama penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* hingga 70 %).

b. Variabel bebas .

Pembubuhan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H - 14 formulasi cair)

konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha .

c. Variabel pengganggu.

Suhu air, pH air, flora, fauna

4.3.2. Definisi Operasional

- a. Konsentrasi 1 liter/Ha adalah jumlah *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) yang ditentukan oleh Valant Bioserences Corporation USA yaitu 1 liter per Hektar. Skala rasio.
- b. Konsentrasi 2 liter/Ha adalah jumlah *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) yang ditentukan berdasarkan hasil uji daya bunuh di laboratorium Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit (BPVRP) Salatiga . Skala ratio.
- c. Kobakan adalah cekungan air di dasar sungai tempat perindukan larva *Anopheles sp* yang terbentuk pada musim kemarau. Skala ratio.
- d. Efektivitas (lama penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* hingga 70 %) adalah waktu (hari) yang dibutuhkan oleh *Bacillus thuringiensis* H-14 untuk dapat menurunkan 70 % kepadatan larva nyamuk *Anopheles sp* sejak pertama kali diaplikasikan. Skala ratio.
- e. Kepadatan larva yaitu angka yang menunjukkan rata-rata jumlah larva *Anopheles sp* yang tertangkap dibagi jumlah ciduk pada satu kobakan, yang dihitung pada 14 hari, 7 hari, 1 hari sebelum aplikasi dan 1 – 14 hari sesudah aplikasi *Vectobac* 12 AS. Skala ratio.
- f. Suhu air adalah derajat panas air di kobakan yang diukur dengan thermometer air raksa, diukur setiap hari. Skala interval.
- g. PH air adalah derajat keasaman air didalam kobakan yang diukur dengan pH stik, diukur setiap hari. Skala rasio.

4.4. Bahan Penelitian

4.4.1. Bahan penelitian uji daya bunuh Vectobac 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) di laboratorium.

- a. *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair), 1200 ITU/Mg yang diproduksi oleh Valant Bioserences Corporation USA pada bulan Agustus 2001 dengan dosis anjuran 1 liter/Ha. Masa kadaluwarsa bulan Agustus 2003. No.Partai: 80.320.Nq. Penggunaan ulang dengan selang waktu 2 minggu.
- b. Aquades.
- c. Larva *Anopheles maculatus* instar III.

4.4.2. Bahan penelitian di lapangan.

Vectobac AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair), 1200 ITU/Mg yang diproduksi oleh Valant Bioserences Corporation USA pada bulan Agustus 2001 dengan dosis anjuran 1 liter/Ha. Masa kadaluwarsa bulan Agustus 2003. No.Partai: 80.320.Nq. Penggunaan ulang dengan selang waktu 2 minggu.

4.5. Instrumen Penelitian

4.5.1. Instrumen penelitian di laboratorium.

- a. Labu takar berukuran 100 ml.
- b. Gelas ukur berukuran 100 ml.
- c. Tabung erlenmeyer berukuran 500 ml.
- d. Mangkok plastik untuk tempat larva berukuran 250 ml.
- e. Pipet hisap berukuran 1 ml.
- f. Pipet hisap berukuran 10 ml
- g. Pipet tetes.
- h. Saringan larva untuk memindahkan larva.

- i. Kertas label (stiker) untuk menandai mangkok larva.
- j. Mikro pipet.
- k. Thermometer air raksa untuk mengukur suhu air dalam magkok larva.
- l. Thermohyrometer (untuk mengukur kelembaban dan suhu ruangan laboratorium).
- m. Alat tulis.
- n. Kalkulator.

4.5.2. Instrumen penelitian di lapangan.

- a. Dipper (ciduk) berukuran 100 ml untuk mengambil larva dari kobakan.
- b. Pasteur pipet berukuran 1 – 5 dan 5 – 25 ml untuk mengambil larva.
- c. Kertas label (stiker)
- d. Alat tulis
- e. Penggaris (rollmeter) untuk mengukur kobakan.
- f. Pilog untuk menandai kobakan (sampel).
- g. Thermometer air raksa untuk mengukur suhu air dalam kobakan.
- h. PH stik untuk mengukur keasaman air kobakan.
- i. Botol aqua untuk pengenceran *Vectobac* 12 AS.
- j. Lampu baterai untuk membantu menerangi tempat perindukan larva.

4.6. Lokasi , Waktu Penelitian dan Tenaga Peneliti.

Penelitian dilaksanakan di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta dengan alasan bahwa Kecamatan Kokap merupakan Kecamatan *High Case Incidence* (HCI) tertinggi di Kabupaten Kulon Progo. Penelitian dilakukan pada bulan September s/d Oktober 2002 oleh peneliti sendiri dibantu oleh 1 orang tenaga dari BPVRP Salatiga, 1 orang

tenaga dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo dan 1 orang tenaga dari Puskesmas Kokap II..

4.7. Cara Pengumpulan Data

4.7.1. Data Sekunder

Yaitu data yang dikumpulkan dari dokumen atau catatan yang ada di Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo dan Puskesmas Kokap yang meliputi data kependudukan, keadaan kasus malaria, program pemberantasan vektor yang telah dijalankan, data curah hujan yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Kulon Progo dan Kelurahan Hargowilis .

4.7.2. Data Primer

Yaitu data yang diperoleh pada saat pengamatan dan pengukuran kepadatan larva *Anopheles sp* di tempat perindukannya, pH air ,suhu air .

4.8. Jalan Penelitian

4.8.1. Tahap persiapan.

- a. Penyelesaian perijinan penelitian.
- b. Survei pendahuluan.
- c. Persiapan alat dan bahan untuk penelitian laboratorium maupun lapangan.
- d. Pemetaan daerah penelitian.

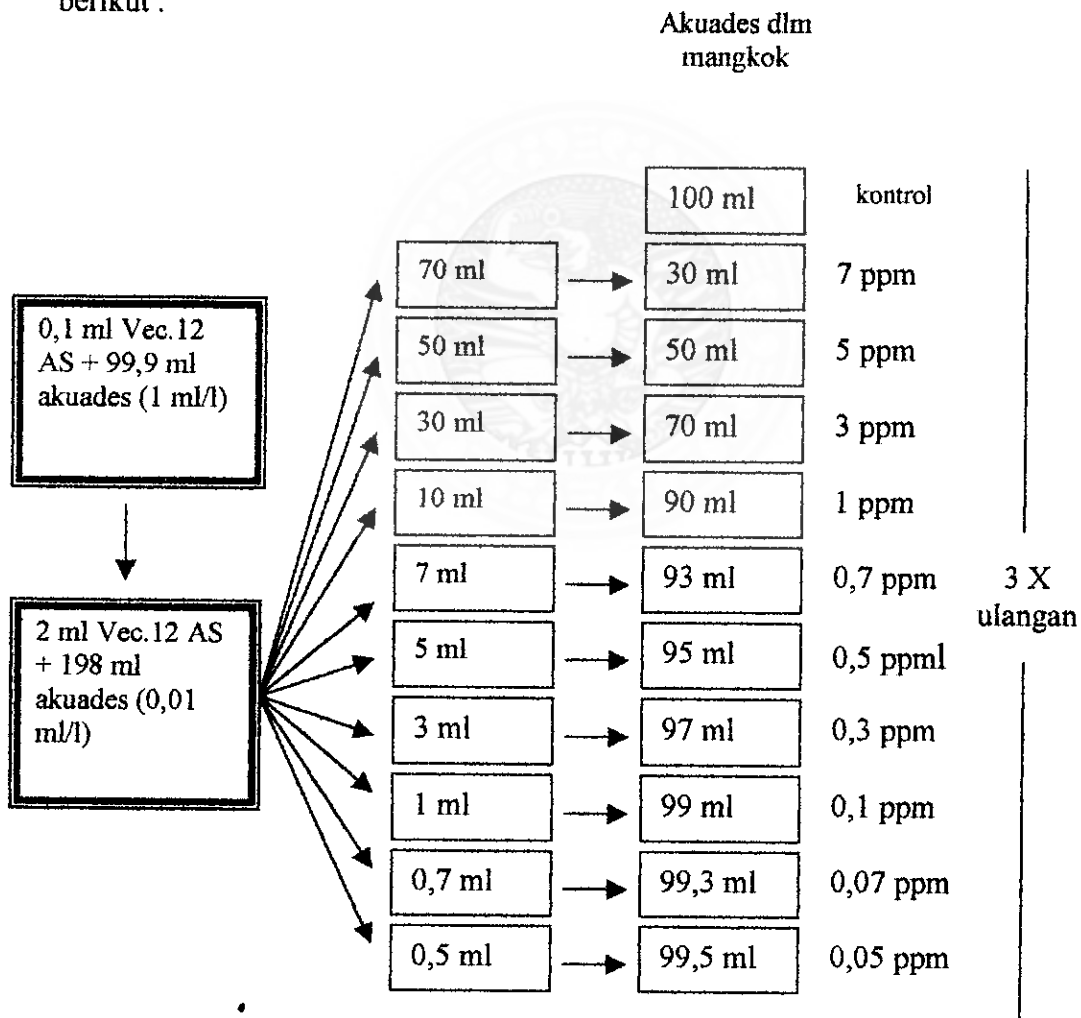
Pemetaan dilakukan dengan penjelajahan daerah penelitian untuk menentukan kobakan yang akan dijadikan sampel.

4.8.2. Tahap pelaksanaan.

Penelitian laboratorium dilaksanakan di BPVRP Salatiga dan penelitian lapangan dilaksanakan di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec. Kokap Kab. Kulon Progo Prop. Daerah Istimewa Jogjakarta.

a. Penelitian laboratorium.

Tahap operasional dalam penelitian laboratorium dapat digambarkan sebagai berikut :



- Ke dalam masing-masing mangkok dimasukkan 20 ekor larva *Anopheles maculatus* instar III.
- 24 jam → larva hidup dicatat.
- Dari data dianalisis probit → nilai LC_{50} dan LC_{90} .

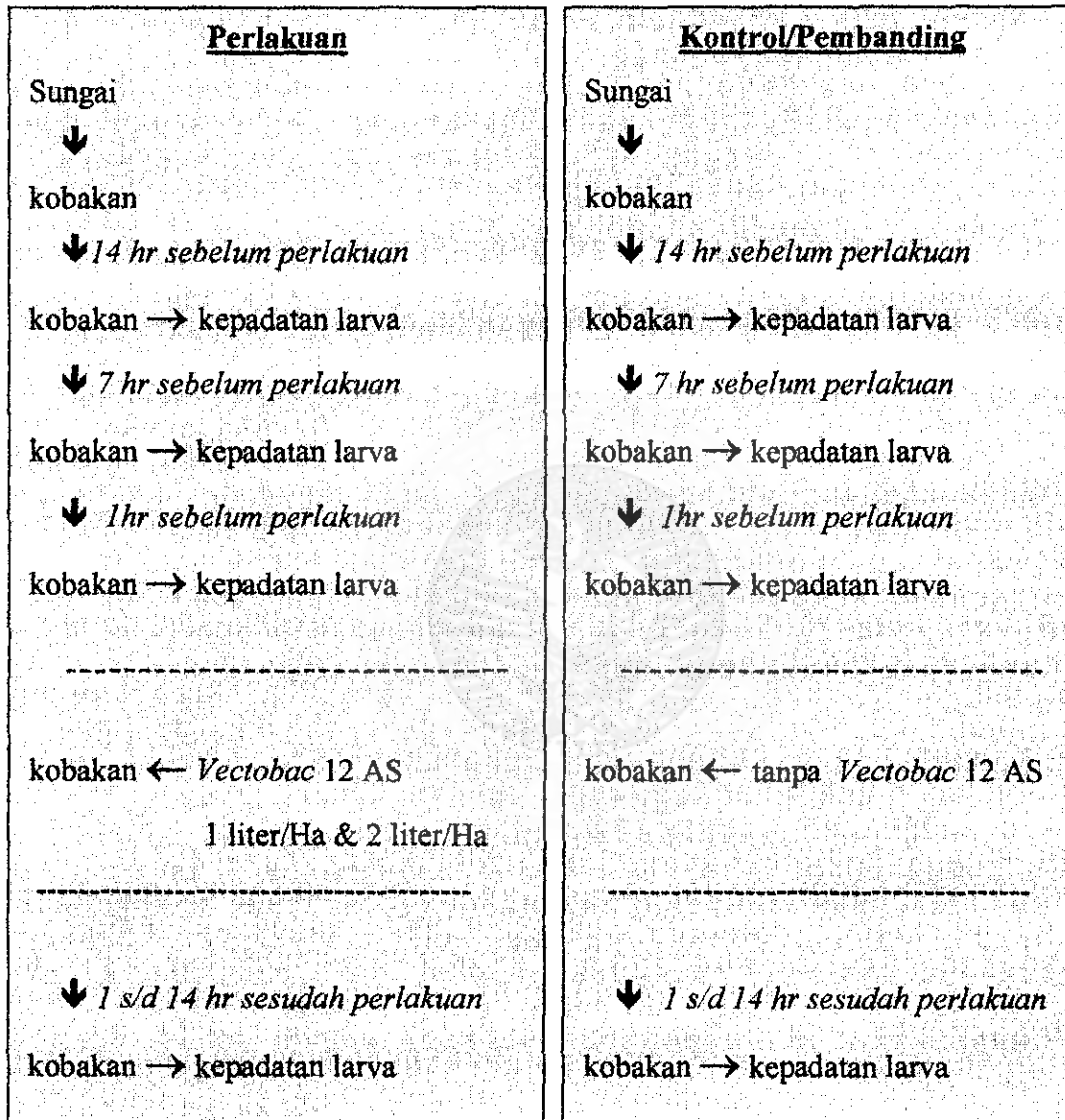
Gambar : 4.2. Tahap operasional penelitian di laboratorium
Efektifitas Vektobac 12 As...

Diambil 0,1 ml *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) ke dalam beaker glass yang telah berisi 99,9 ml aquadest dan digoyang hingga homogen (larutan I). Dari larutan I diambil 2ml dan dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah berisi 198 ml aquadest dan digoyang hingga homogen (larutan II).

Dari larutan II berturut-turut diambil 0,5 ml;0,7 ml;1 ml;3 ml;5ml;7 ml;10 ml;30 ml;50 ml;70 ml ke dalam mangkok plastik volume 250 ml yang telah berisi aquadest 99,5 ml;99,3 ml;99 ml;97 ml;95 ml;93 ml;90 ml;70 ml;50 ml;30 ml. Ke dalam mangkok plastik dimasukkan masing-masing 20 ekor larva *Anopheles maculatus* instar III sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi berturut-turut 0,00005 ml/l=0,05 ppm;0,00007 ml/l=0,07 ppm; 0,0001 ml/l=0,1 ppm;0,0003 ml/l=0,3 ppm;0,0005 ml/l=0,5 ppm;0,0007 ml/l=0,7 ppm;0,001 ml/l=1 ppm;0,003 ml/l=3 ppm;0,005 ml/l=5 ppm;0,007 ml/l=7 ppm (larutan III).Terhadap larutan III dilakukan ulangan masing-masing sebanyak 3 kali. Sebagai kontrol, kedalam mangkok plastik yang telah berisi 100 ml aquadest dimasukkan 20 ekor larva *Anopheles maculatus* instar III. Setelah 24 jam pengujian, kematian larva diamati dan dicatat . Dari data tersebut dilakukan analisis probit (Finney,1971) untuk memperoleh nilai LC_{50} dan LC_{90} .

b. Penelitian lapangan.

Tahap operasional pada penelitian lapangan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar: 4.3 Tahap operasional penelitian lapangan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa kobakan tempat perindukan nyamuk *Anopheles sp* yang berjumlah 33 kobakan . Kobakan dipilih sesuai kriteria inklusi kemudian dihitung masing-masing luas permukaannya. Kobakan yang terpilih kemudian diberi tanda dengan cara pemberian nomor menggunakan cat piloq, untuk mempermudah pencarian lokasi pada pengamatan berikutnya. Kelompok perlakuan pertama adalah kobakan yang dibubuhi *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14) konsentrasi 1 liter/Ha (diberi kode A₁ s/d A₁₁) kelompok kedua adalah kobakan yang dibubuhi *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14) konsentrasi 2 liter/Ha (diberi kode C₁ s/d C₁₁) dan kelompok ketiga adalah kobakan yang tidak diberi perlakuan apapun (kelompok pembanding diberi kode B₁ s/d B₁₁). Masing-masing kelompok terdiri dari 11 ulangan.

1) Pengambilan larva.

Larva diambil secara acak menggunakan dipper/ciduk berukuran 100 ml dengan jumlah cidukan sesuai dengan luas kobakan. Berdasarkan konsultasi pribadi dengan Widyastuti, BPVRP Salatiga pada umumnya untuk kobakan seluas 100 m² diambil larva sebanyak 20 s/d 25 ciduk. Pada penelitian ini, untuk kobakan yang berukuran luas :

- a) 0,1 – 0,5 m² , larva diambil sebanyak 5 ciduk.
- b) 0,6 – 1,0 m² , larva diambil sebanyak 8 ciduk.
- c) 1,1 – 1,5 m² , larva diambil sebanyak 11 ciduk.
- d) 1,6 – 2,0 m² , larva diambil sebanyak 14 ciduk.

2) Pengumpulan data sebelum perlakuan (aplikasi).

Terhadap sampel kelompok pertama, kedua maupun ketiga dilakukan pencidukan larva. Larva yang diperoleh dihitung, kemudian diletakkan di atas loyang plastik. Setelah selesai pencidukan, larva dikembalikan lagi ke dalam kobakan semula. Selain kepadatan larva dilakukan juga pengamatan dan pengukuran terhadap suhu air, pH air di kobakan. Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada 14 hari, 7 hari dan 1 hari sebelum aplikasi.

3) Aplikasi *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14* formulasi cair).

Terhadap kelompok perlakuan A dibubuhkan *B.thuringiensis H-14* dengan konsentrasi 1 liter /Ha, terhadap kelompok perlakuan C dibubuhkan *B.thuringiensis H-14* konsentrasi 2 liter/Ha sesuai dengan luas permukaan masing-masing kobakan. Pada kelompok B tidak diberi perlakuan apapun.

4) Pengumpulan data sesudah aplikasi *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14)*.

Satu hari sampai dengan 14 hari sesudah aplikasi dilakukan pencidukan larva. Larva yang diperoleh dihitung, kemudian diletakkan di atas loyang plastik. Setelah dihitung, larva dikembalikan ke kobakan semula. Selain kepadatan larva dilakukan juga pengamatan dan pengukuran terhadap suhu air, pH air di kobakan.

4.9. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan tabulasi. Untuk mengetahui penurunan kepadatan larva *Anopheles sp*, dihitung dengan menggunakan formula Mulla, dkk (1986) sebagai berikut :

$$\text{Persentase reduksi} = 100 - \frac{C_1 \times T_2}{C_2 \times T_1} \times 100$$

C_1 = jumlah larva pada kobakan kontrol/pembanding sebelum aplikasi

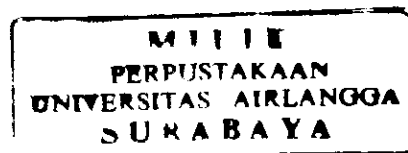
C_2 = jumlah larva pada kobakan kontrol/pembanding sesudah aplikasi

T_1 = jumlah larva pada kobakan perlakuan sebelum aplikasi

T_2 = jumlah larva pada kobakan perlakuan sesudah aplikasi

Untuk menghitung efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair)) maka digunakan Analisis probit (Finney,1971) dibantu dengan komputer program SPSS versi 7.5.

Untuk menganalisis perbedaan efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14) konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha maka akan dilakukan analisis menggunakan Uji T (Independent Sample T Test / Uji T untuk dua sampel bebas) program SPSS versi 7.5.



Hardisc/vectobac-1

BAB 5

HASIL PENELITIAN



TESIS

BAB 5**HASIL PENELITIAN****5.1. Data Penelitian****5.1.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian****a. Geografi dan Kependudukan**

Kecamatan Kokap merupakan salah satu diantara 12 kecamatan yang terdapat di Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta. Kecamatan Kokap terletak di sebelah barat Kabupaten Kulon Progo. Kecamatan Kokap terpilih sebagai lokasi penelitian karena daerah ini merupakan daerah endemis malaria tertinggi di Kabupaten Kulon Progo bahkan di Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta. Kecamatan Kokap dengan luas wilayah 73,79 Km² dan jumlah penduduk 40.853 jiwa terdiri dari 5 desa yaitu Desa Hargomulyo, Hargorejo, Kalirejo, Hargotirto dan Hargowilis.

Desa Hargowilis terletak 9 km dari ibukota kabupaten, merupakan daerah pegunungan dengan ketinggian 110-600 m dari permukaan laut, curah hujan rata-rata per tahun 273 mm dan suhu rata-rata 25° C – 34° C, sumber air berupa mata air dan sungai. Selama musim kemarau sumber air kecil sehingga aliran sungaipun kecil sehingga banyak terbentuk kobakan-kobakan. Kondisi sungai yang jernih, ditutupi banyak daun dan ranting busuk merupakan tempat perkembangbiakan jentik nyamuk *Anopheles sp* yang berperan sebagai vektor. Jumlah penduduk di Desa Hargowilis sebesar 7561 jiwa yang terdiri dari 3801 laki-laki (50,27 %) dan 3760 perempuan (49,73 %) dengan 1447 Kepala Keluarga. Berdasarkan tingkat pendidikannya, penduduk Desa Hargowilis sebagian besar tidak tamat SD (78,3 %), tamat



SD (9,6 %), tamat SLTP (1,8 %), tamat SLTA (1,4 %) , tamat perguruan tinggi (0,6 %) dan belum sekolah (8,3 %). Mata pencaharian penduduk didaerah ini sebagian besar adalah berkebun/bertani dan atau sebagai pengrajin gula merah (63 %) , pegawai negeri/ABRI (4 %), buruh (8 %), jasa transportasi (7 %) serta sisanya sebagai pensiunan dan swasta. Masyarakat biasanya membawa gula merah tersebut pada waktu dini hari sebelum subuh sehingga memungkinkan tergigit nyamuk lebih besar. Pada pagi hari sampai sore hari penduduk umumnya bekerja di kebun dan berdagang . Waktu bagi penduduk untuk berkumpul biasanya pada malam hari. Perumahan penduduk sebagian besar berdinding kayu dan beratap genting. Hanya sebagian kecil penduduk yang mempunyai kamar mandi di dalam rumah, hal ini menyebabkan penduduk terpaksa keluar rumah pada malam hari bila memerlukan ke kamar mandi sehingga memungkinkan terjadinya kontak antara manusia dengan vektor.

b. Situasi Malaria dan Penanggulangannya

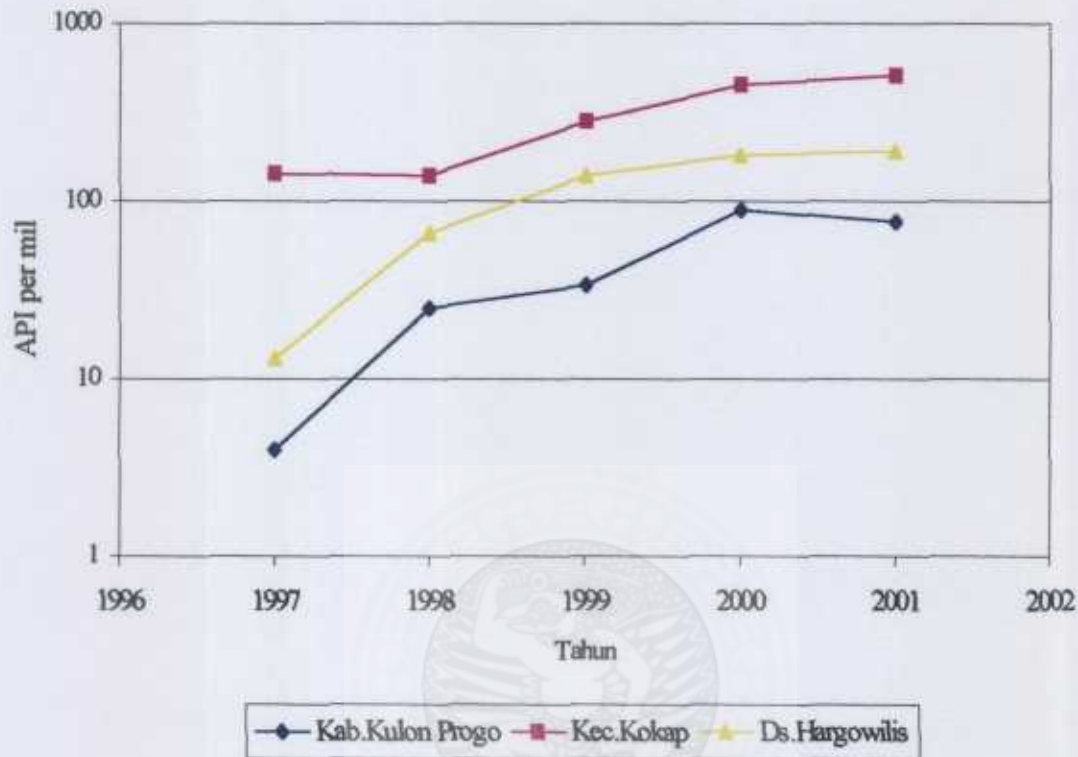
Berdasarkan Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo diketahui bahwa dari 88 desa yang terdapat di Kabupaten Kulon Progo pada tiga tahun terakhir jumlah desa HCI mengalami peningkatan yaitu pada tahun 1999 sebanyak 21 desa, tahun 2000 sebanyak 26 desa dan tahun 2001 sebanyak 27 desa. Sedangkan di Kecamatan Kokap, sejak tahun 1998 s/d tahun 2001 seluruh desa merupakan desa HCI. Besarnya *Annual Parasite Incidence* (API) di lokasi penelitian pada 5 tahun terakhir (tahun 1997 s/d 2001) disajikan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 *Annual Parasite Incidence (API)* di Kab.Kulon Progo ; Kec.Kokap dan Desa Hargowilis Tahun 1997 s/d 2001

Lokasi	API (‰)				
	1997	1998	1999	2000	2001
Kab.Kulon Progo	4	25.24	33.92	87.66	76.3
Kec.Kokap	144.23	138.89	283.01	449.48	501.99
Desa Hargowilis	13.17	67.1	136.59	178.93	190.64



Fluktuasi besarnya API di Kab.Kulon Progo,Kec.Kokap dan Desa Hargowilis disajikan pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Fluktuasi *Annual Parasite Incidence* (API) di Kab.Kulon Progo, Kec.Kokap dan Desa Hargowilis Tahun 1997 s/d 2001

API di Kecamatan Kokap maupun di Desa Hargowilis pada tahun 1997 s/d tahun 2001 cenderung selalu mengalami peningkatan. Pada tahun 1997 s/d 2000 peningkatan API di Kabupaten Kulon Progo kemungkinan dipengaruhi oleh API di Kecamatan Kokap maupun di Desa Hargowilis tetapi pada tahun 2001 penurunan API di Kabupaten Kulon Progo kemungkinan dipengaruhi oleh API di desa /kecamatan lain.

Upaya pemberantasan malaria yang telah dilakukan di Kabupaten Kulon Progo pada 5 tahun terakhir ini adalah :

- 1) Penemuan dan pengobatan penderita.
- 2) Pengendalian vektor.

Untuk membunuh nyamuk dewasa telah dilakukan penyemprotan rumah menggunakan *Bendiocarb* 80 WP dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2000 dan *Fendona* 5 WP dari tahun 2001 sampai sekarang yang dilaksanakan 1 siklus dalam 1 tahun padahal seharusnya dilakukan 2 siklus . Hal ini terjadi karena turunnya dana yang tidak tepat waktu sedangkan pengendalian larva menggunakan *Vectobac* 12 AS maupun *Temephos* , pelaksanaannya hanya sesekali saja dan dalam wilayah yang relatif kecil karena belum diprogramkan.

c. Pengamatan tempat perindukan/kobakan dan lingkungannya

Tempat perindukan nyamuk berupa genangan-genangan air/kobakan diantara bebatuan yang terdapat disepanjang sungai. Dipinggir sungai terdapat pepohonan dengan macam dan ketinggian yang bervariasi diantaranya terdapat pohon jati, bambu, kelapa, singkong dan sebagainya. Musim kemarau menyebabkan banyaknya daun berguguran. Dibawah bebatuan yang menonjol dan dibawah seresah daun yang berguguran inilah larva *Anopheles sp* suka bersembunyi. Dari sejumlah kobakan yang ada dipilih 33 kobakan yang tidak terdapat predator dan dalam jangkauan pengawasan. Luas kobakan bervariasi dan kedalaman kobakan berkisar antara 15 – 20 cm dan luas kobakan antara 0,1 – 2 m². Suhu air tempat perindukan berkisar antara 25 – 28° C dan pH antara 7 – 7,5.

d. Kondisi Tempat Penyimpanan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair).

Vectobac 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) dikemas dalam wadah (galon plastik) volume 5 liter yang kemudian dibungkus lagi dengan kardus. Masing-masing kardus berisi 2 galon *Vectobac* 12 AS. Kardus-kardus berisi *Vectobac* 12 AS tersebut disusun (ditumpuk) di dalam ruangan yang berukuran 6 X 8 meter dengan ketinggian 3 meter, suhu ruangan 29 °C, kelembaban 77 % dan ventilasi ruangan berupa lubang di atap/plafon seluas 1 X 0,5 m². Pintu ruangan berukuran 3 X 6 m yang dibuka pada saat barang masuk maupun keluar. Ruang tersebut diberi penerangan lampu listrik berdaya 25 watt. Barang yang tersimpan dalam ruangan tersebut bermacam-macam diantaranya peralatan dan perlengkapan penyemprotan, insektisida, larvasida dan barang-barang lainnya terutama yang berkaitan dengan proram pemberantasan penyakit. Pengaturan barang terkesan berdesak-desakan dan kurang teratur.

5.1.2 Hasil Penelitian

a. Uji Daya Bunuh *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 Formulasi Cair) di Laboratorium.

Hasil uji daya bunuh *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) terhadap larva *Anopheles maculatus* instar III di laboratorium disajikan pada tabel 5.2

Tabel 5.2. Hasil uji daya bunuh *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) terhadap larva *Anopheles maculatus* instar III di laboratorium

Larvasida	LC ₅₀ (ppm) dalam 24 jam	LC ₉₀ (ppm) dalam 24 jam
Vectobac AS (<i>Bti</i> H-14)	0,37	2,28

Kondisi laboratorium:

Suhu udara : 22 - 25⁰ C
 Kelembaban udara : 78 - 90 %
 Suhu air : 23 - 24⁰ C
 pH air : 7

Hasil pengujian daya bunuh *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) terhadap larva *Anopheles maculatus* instar III di laboratorium selama 24 jam menunjukkan bahwa *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) pada konsentrasi 0,37 ppm mampu membunuh larva *Anopheles maculatus* sebesar 50 % dan pada konsentrasi 2,28 ppm mampu membunuh larva *Anopheles maculatus* sebesar 90 %. Berdasarkan hasil uji tersebut di atas maka digunakan LC₉₀ (2,28 ppm) untuk diaplikasikan dilapangan. Sesuai dengan perhitungan yang disajikan pada lampiran 5 diperoleh konsentrasi untuk aplikasi lapangan sebesar 2 liter/Ha

b. Jumlah cidukan dan jumlah Vectobac AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) berdasarkan luas kobakan.

Tabel 5.3 Jumlah cidukan dan jumlah *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) yang dibubuhkan berdasarkan luas kobakan

Kobakan (n)	Luas Kobakan (m ²)	Vectobac AS (ml)	Jml.Cidukan
A.1 liter/Ha			
1	1,50	0,15	11
2	2,00	0,20	14
3	0,30	0,03	5
4	2,00	0,20	14
5	0,60	0,06	8
6	0,30	0,03	5
7	0,10	0,01	5
8	1,90	0,19	14
9	0,20	0,02	5
10	1,60	0,16	14
11	1,80	0,18	14
B.Kontrol			
1	2,00	0	14
2	0,15	0	5
3	0,24	0	5
4	2,00	0	14
5	0,16	0	5
6	0,24	0	5
7	1,80	0	14
8	1,60	0	14
9	2,00	0	14
10	1,25	0	11
11	0,66	0	8
C. 2 liter/Ha			
1	1,30	0,26	11
2	1,15	0,23	11
3	0,85	0,17	8
4	1,20	0,24	11
5	2,00	0,40	14
6	0,90	0,18	8
7	1,60	0,32	14
8	1,45	0,29	11
9	1,10	0,22	11
10	1,00	0,20	8
11	1,50	0,10	5

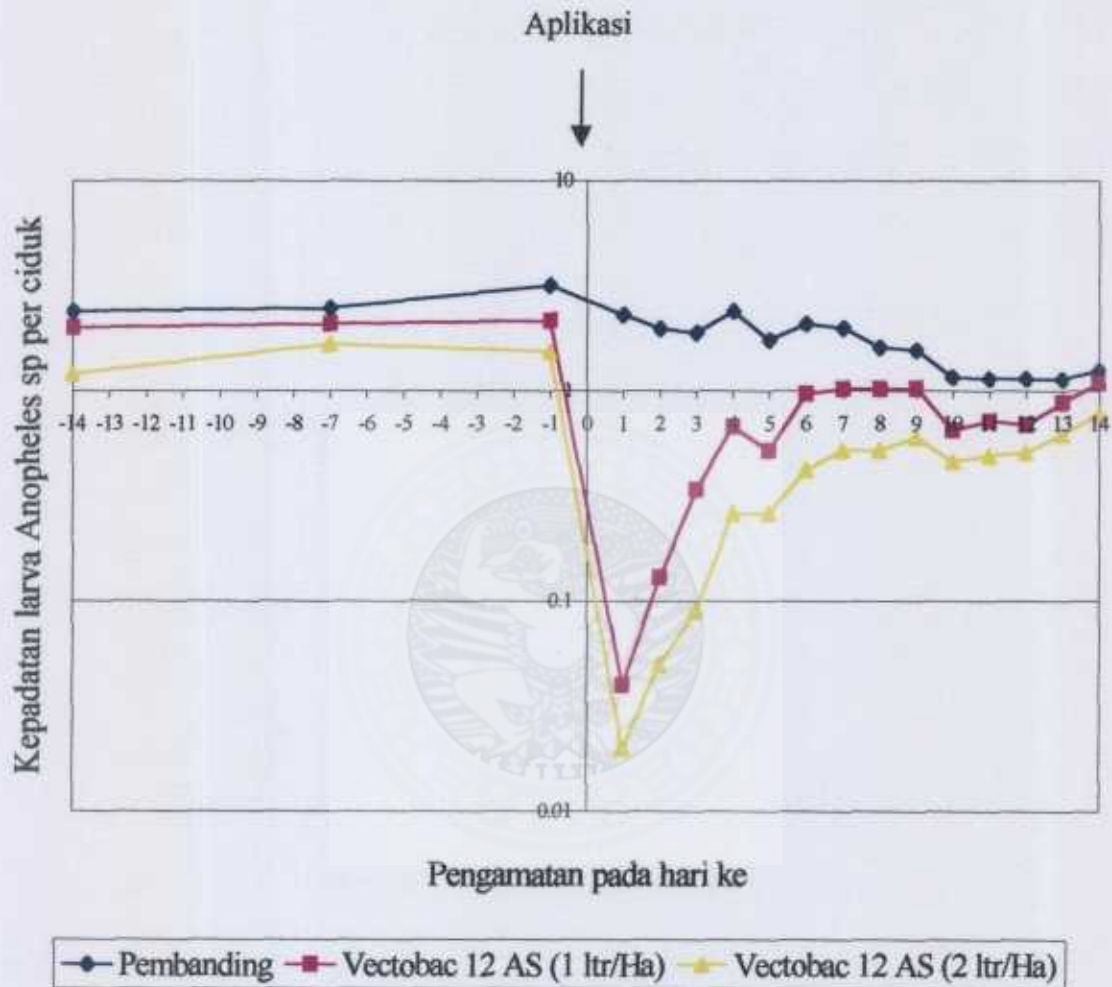
c. Pengamatan Kepadatan Larva *Anopheles sp*

Kepadatan rata-rata larva *Anopheles sp* sebelum dan 14 hari sesudah aplikasi *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) pada kelompok perlakuan maupun pembanding disajikan pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Kepadatan larva *Anopheles sp* sebelum dan sesudah pembubuhan *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha dan 2 liter/Ha di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ

Pengamatan (hari)	Kepadatan larva <i>Anopheles sp</i> /ciduk		
	Kontrol/Pembanding	Perlakuan (1 liter/Ha)	Perlakuan (2 liter/Ha)
Sebelum pembubuhan <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>Bti</i> H-14)	2.69	2.00	1.61
Sesudah pembubuhan <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>Bti</i> H-14)			
1	2.30	0.04	0.02
2	1.98	0.13	0.05
3	1.89	0.34	0.09
4	2.40	0.68	0.26
5	1.75	0.52	0.26
6	2.09	0.97	0.42
7	1.99	1.02	0.52
8	1.61	1.02	0.52
9	1.56	1.03	0.60
10	1.16	0.65	0.46
11	1.14	0.72	0.49
12	1.14	0.69	0.51
13	1.13	0.88	0.62
14	1.24	1.09	0.77

Fluktuasi kepadatan larva *Anopheles sp* sebelum dan 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14 formulasi cair)* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ disajikan pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Fluktuasi kepadatan larva *Anopheles sp* sebelum dan 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14 formulasi cair)* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa satu hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14 formulasi cair)*, baik pada kelompok kontrol (pembanding) maupun pada kedua kelompok perlakuan terjadi penurunan kepadatan larva. Kepadatan larva pada kelompok pembanding mengalami penurunan hanya sedikit sedangkan pada kelompok perlakuan terjadi penurunan kepadatan secara tajam.

Pada hari ke-2 dan seterusnya terjadi fluktuasi kepadatan larva pada ketiga kelompok, dimana terlihat bahwa pada kelompok pembanding ada kecenderungan terjadi penurunan kepadatan larva sedangkan pada kelompok perlakuan ada kecenderungan terjadi peningkatan kepadatan larva .

5.2 Hasil dan Analisis Penelitian

5.2.1 Pengamatan besar penurunan (persentase reduksi) kepadatan larva

***Anopheles sp* selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14 formulasi cair)*.**

Penurunan (persentase reduksi) kepadatan larva *Anopheles sp* selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14 formulasi cair)* disajikan pada Tabel 5.5

Tabel 5.5 Penurunan (persentase reduksi) kepadatan larva *Anopheles sp* selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) di Sungai Tegiri Ds.Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ

Pengamatan (hari ke)	Penurunan (% Reduksi)	
	Perlakuan 1 liter/Ha	Perlakuan 2 liter/Ha
1	97.66	98.88
2	90.07	97.24
3	78.68	93.24
4	76.51	87.10
5	69.21	78.97
6	62.60	73.32
7	58.64	66.77
8	49.96	60.76
9	44.53	50.27
10	38.34	44.03
11	31.10	39.46
12	27.23	33.55
13	26.28	27.03
14	16.82	20.84

Keterangan :

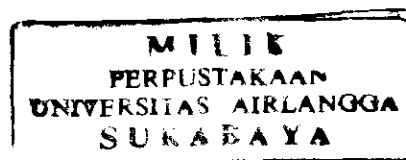
$$\text{Persen Reduksi} = 100 - \frac{C_1 \times T_2}{T_1 \times C_2} \times 100$$

C_1 = Jumlah larva pada kobakan kontrol/pembanding sebelum aplikasi

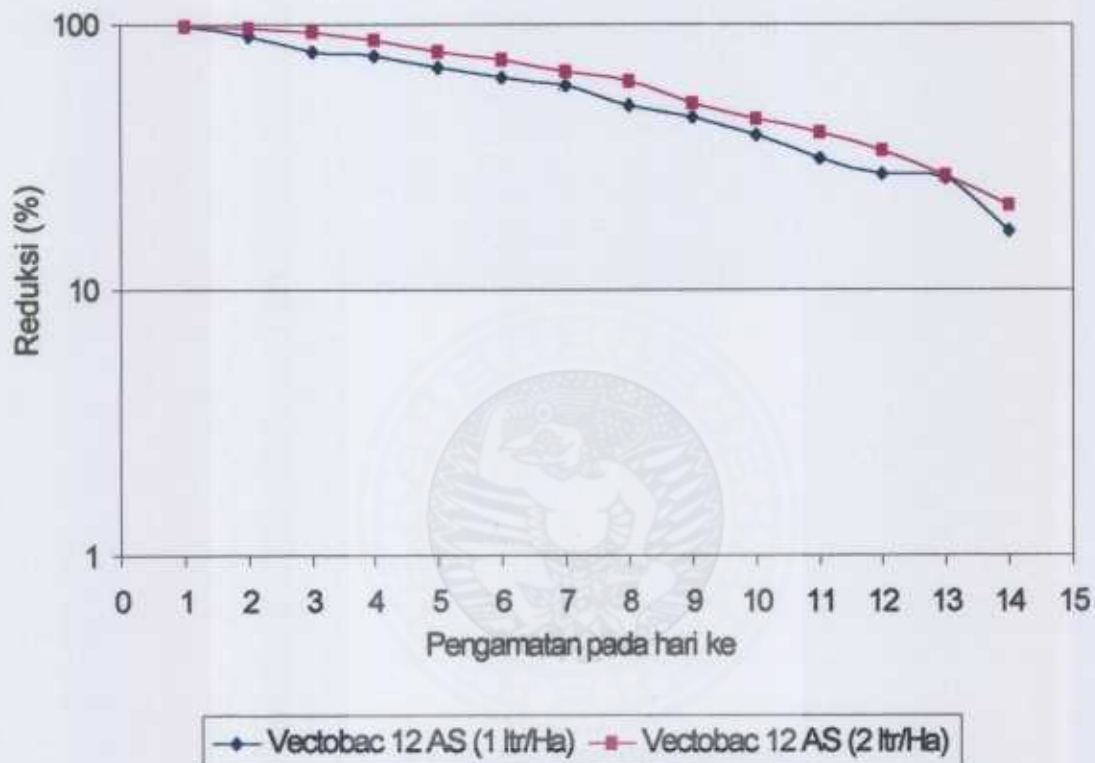
C_2 = Jumlah larva pada kobakan kontrol/pembanding sesudah aplikasi

T_1 = Jumlah larva pada kobakan perlakuan sebelum aplikasi

T_2 = Jumlah larva pada kobakan perlakuan sesudah aplikasi



Penurunan (persentase reduksi) kepadatan larva *Anopheles sp* selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14* formulasi cair) disajikan pada Gambar 5.3 sebagai berikut :



Gambar 5.3 Penurunan (persentase reduksi) kepadatan larva *Anopheles sp* selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14* formulasi cair) di Sungai Tegiri Desa Hargowi - lis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ

Pada hari ke-1 sampai hari ke-4 sesudah pembubuhan *Vectobac 12 AS (B.thuringiensis H-14* formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha, persentase reduksi kepadatan larva relatif masih tinggi (76,51 %) dan konsentrasi 2 liter/Ha sampai hari ke-6 (73,32 %), kemudian persentase reduksi mulai menurun sampai mendekati 50 % pada hari ke-7 untuk konsentrasi 1 liter/Ha (58,64 %) dan pada hari ke-9 untuk konsentrasi 2 liter/Ha (50,27 %).

5.2.2 Efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan 2 liter/Ha

Efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) ditentukan oleh lamanya penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* hingga 70 %, yang dihitung menggunakan analisis probit menurut Finney (1971). Berdasarkan perhitungan analisis probit, efektivitas rata-rata *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha yaitu selama 4,53 hari dan efektivitas rata-rata *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 2 liter/Ha yaitu selama 6,19 hari. Setelah dilakukan uji beda menggunakan t test hasilnya disajikan pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) Konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo Prop.Daerah Istimewa Jogjakarta

Kobakan	Efektivitas <i>Vectobac</i> 12 AS (<i>B.thuringiensis</i> H-14 formulasi cair) dalam hari	
	Konsentrasi 1 liter/Ha	Konsentrasi 2 liter/Ha
1	4.99	6.88
2	4.89	6.36
3	4.58	5.16
4	4.65	6.89
5	4.28	6.78
6	4.68	5.28
7	4.32	5.64
8	4.66	5.96
9	4.18	6.48
10	4.33	6.43
11	4.29	6.21

$$\bar{x} = 4.5318$$

$$\bar{x} = 6.1882$$

$$SD = 0.2619$$

$$SD = 0.6107$$

$$t = -8.232 ; df = 13.742 ; p = 0.000$$

Efektivitas rata - rata *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter / Ha adalah 4,5318 hari dan efektivitas rata-rata *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha adalah 6,1882 hari. Analisis dengan memakai t test untuk asumsi varian tidak sama (Equal variance not assumed) terlihat bahwa t hitung adalah -8,232 dengan probabilitas 0,000. Karena probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak atau kedua rata-rata efektivitas *Vectobac* 12 AS benar-benar berbeda (ada perbedaan efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha) terhadap penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo Prop.Daerah Istimewa Jogjakarta, dalam arti efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha lebih lama dibandingkan efektivitas *Vectobac* AS konsentrasi 1 liter/Ha.

BAB 6

PEMBAHASAN



TESIS

BAB 6

PEMBAHASAN



6.1 Uji Daya Bunuh *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair).

Konsentrasi *Vectobac* 12 AS yang dianjurkan untuk aplikasi lapangan sebanyak 1 liter/Ha namun berdasarkan hasil uji daya bunuh di laboratorium yang dilakukan sebelum aplikasi lapangan, diketahui bahwa untuk dapat mematikan larva sebesar 90 % dalam 24 jam maka dibutuhkan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) sebanyak 2,28 ppm sehingga untuk aplikasi di lapangan dibutuhkan *Vectobac* 12 AS dengan konsentrasi 2 liter/Ha. Dengan demikian untuk aplikasi lapangan dibutuhkan *Vectobac* 12 AS dengan konsentrasi 2 kali lipat dari konsentrasi anjuran. Diduga hal ini terjadi karena telah terjadi penurunan daya bunuh pada *Vectobac* 12 AS yang disebabkan oleh cara penyimpanan yang kurang memenuhi syarat.

Menurut DepKes (1990), secara umum tempat penyimpanan insektisida adalah sebagai berikut: aman dari pencurian, tidak bocor dan tidak pernah kena banjir, cukup ventilasi dan penerangan/pencahayaan, jauh dari tempat pemukiman/jualan makanan dan mempunyai pintu cukup besar sedangkan cara pengaturannya adalah sebagai berikut: diberi alas (flonder) dari kayu, bungkusan yang berbentuk books, penumpukan memakai sistim berkait dimana tengah harus ada ruang kosong untuk sirkulasi udara, antara dinding dengan tumpukan books harus ada jarak kurang lebih 50 cm hingga orang mudah lewat, penumpukan barang dibuat sedemikian rupa sehingga mudah

dilakukan penghitungan dan barang yang lama akan dikeluarkan/dipakai lebih dahulu, dilengkapi dengan kartu stock, kartu gudang dan kartu barang.

Sejak diterima di Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo pada tanggal 26 Pebruari 2002, *Vectobac* 12 AS disimpan dalam ruangan yang berukuran 6 X 8 m dengan ketinggian 3 m; suhu ruangan pada saat pengamatan adalah 29° C; kelembaban 77 % dan ruangan terasa pengap karena kurangnya ventilasi (ventilasi yang ada hanya berupa lubang angin di plafon/atap kamar yang berukuran 1 X 0,5 m). Selama dalam penyimpanan tersebut, berdasarkan informasi dari petugas Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo, diperkirakan suhu ruang penyimpanan sekitar 24°C -28°C pada musim penghujan (kurang lebih 3 bulan yaitu Pebruari, Maret dan April 2001) dan 29° C-32° C pada musim kemarau (kurang lebih 4 bulan yaitu Mei, Juni, Juli, Agustus 2002).

Menurut Abbot Laboratories (1993), *Vectobac* 12 AS dianjurkan disimpan ditempat yang sejuk, terhindar dari sinar matahari langsung, dan suhu penyimpanan 24°C. Karena *Vectobac* 12 AS tersebut disimpan dalam suhu 24°C - 32° C selama kurang lebih 7 bulan, kemungkinan aktivitas *Vectobac* 12 AS menurun dan kondisi tersebut menyebabkan menurun pula daya bunuhnya.

Menurut WHO (1979), delta endotoksin dari *B.thuringiensis* H-14 dapat bertahan pada 80° C selama 8 jam tanpa kehilangan aktivitas tetapi paparan 120°C selama 15 menit menyebabkan inaktivasi. Dilaporkan pula oleh Widyastuti,dkk,1995 bahwa aktivitas larvasida *B.thuringiensis* yang disimpan dalam larutan buffer pH netral pada suhu 4°C menunjukkan persentase kematian jentik yang lebih besar dibandingkan pada suhu 25°C.

Untuk mengetahui daya bunuh *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) pada saat akan diaplikasikan di lapangan maka perlu dilakukan uji daya bunuh di laboratorium terlebih dahulu sehingga bisa ditentukan konsentrasi efektif *Vectobac* 12 AS saat itu.

6.1 Kepadatan larva *Anopheles sp* sebelum dan sesudah 14 hari pembubuhan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair).

Pada Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa 1 hari (24 jam) sesudah pembubuhan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) , pada kelompok kontrol (pembanding) mengalami sedikit penurunan sedangkan pada kelompok perlakuan terjadi penurunan yang sangat tajam. Hal ini bisa dijelaskan sebagai berikut, yaitu pada kelompok pembanding terjadi sedikit penurunan kepadatan larva diduga karena ada larva yang telah berubah menjadi nyamuk dewasa. Sedangkan pada kelompok perlakuan, penurunan kepadatan larva sangat tajam diduga karena beberapa hal yaitu ada larva yang telah tumbuh menjadi nyamuk dewasa, dan ada larva yang mati karena keracunan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair).

Pada hari ke-2 sampai hari ke-14, baik pada kelompok pembanding maupun pada kelompok perlakuan mengalami fluktuasi. Kondisi ini dapat dijelaskan sebagai berikut; fluktuasi pada kelompok pembanding terjadi secara alamiah yaitu ada larva yang tumbuh menjadi dewasa dan ada penambahan larva karena telur yang baru menetas. Sedangkan pada kelompok perlakuan, ada larva yang tumbuh menjadi dewasa, ada penambahan larva dari telur yang baru menetas dan ada larva yang mati karena keracunan *Vectobac* 12 AS.

Penambahan larva baru karena adanya telur yang menetas disebabkan karena

tidak dilakukannya pengendalian vektor secara terpadu. Selain dilakukan *larvaciding* mestinya dilakukan pula penyemprotan vektor sehingga vektor tidak mempunyai kesempatan untuk bertelur dan meningkatkan kepadatan larva.

Menurut DepKes (1999), *larvaciding* dilakukan maupun penyemprotan dilakukan 1 bulan sebelum puncak kepadatan vektor. Pada kelompok perlakuan secara perlahan nampak ada kecenderungan makin hari makin meningkat kepadatan larvanya, hal ini disebabkan *Vectobac* 12 AS yang ada semakin lama semakin berkurang dimakan larva atau mengalami pengendapan. Menurut Nguyen dkk (1999), jumlah spora bakteri *B.thuringiensis* adalah sama banyak dipermukaan dan dasar air pada hari ke-3 dan ke-7 sesudah aplikasi. Kemungkinan sebelum hari ke-7 jumlah spora *Vecvtobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) sudah mulai mengendap ke bawah/dasar perairan kobakan dan tidak sepenuhnya mencapai sasaran larva *Anopheles* yang mempunyai kebiasaan mengambil makanan (termasuk toksin) di daerah permukaan (lebih kurang 1-2 mm) bukan di dasar perairan (Aly dkk,1983).

6.3 Penurunan (persentase reduksi) kepadatan larva *Anopheles sp* selama 14 hari sesudah pembubuhan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo DIJ.

Kobakan-kobakan tempat perindukan larva *Anopheles sp* yang diaplikasi dengan *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan 2 liter/Ha menunjukkan penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* dan efektivitas yang tidak sama. Rata-rata efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha yaitu selama 4,53 hari sedangkan konsentrasi 2 liter/Ha selama 6,19 hari. Hal ini didukung

oleh Abbot (1993) yang menyatakan bahwa *Vectobac* 12 AS dapat mengendalikan semua instar larva, dan efikasinya dapat dievaluasi 1-4 jam sesudah aplikasi tetapi tidak lebih dari 7 hari.

Setelah dianalisis secara statistik menggunakan uji T (t test) ternyata ada perbedaan yang bermakna antara efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha dengan konsentrasi 2 liter/Ha yang berarti bahwa efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha bertahan lebih lama dibanding efektivitas *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh keberadaan jumlah spora di permukaan air. Jumlah sel hidup pada *Vectobac* AS (*B.thuringiensis* H-14) sebesar $10,00 \times 10^8$ sel/ml dan jumlah spora hidup sebesar $12,8 \times 10^8$ spora/ml (Bloundine,2001). Keberadaan jumlah spora pada *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha tentunya lebih banyak dibandingkan *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/H, dengan demikian ketersediaan spora untuk dimakan oleh larva juga lebih banyak sehingga efektivitasnya juga menjadi lebih lama. Namun demikian banyak faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas *Vectobac* AS (*B.thuringiensis* H-14) diantaranya adalah instar larva, periode pemaparan, kualitas air, galur bakteri, perbedaan kepekaan masing-masing larva yang diuji, suhu air, tersedianya toksin di daerah makan larva, kebiasaan makan larva dan formulasi khususnya tingkat sedimentasi/pengendapan dilaporkan sangat mempengaruhi efikasi *B.thuringiensis* H-14 terhadap larva nyamuk (Mulla dkk,1986;Mian & Mulla,1983;Becker &Margalit,1992).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka untuk menekan kepadatan nyamuk dapat disarankan bahwa interval pembubuhan *Vectobac* 12 AS

konsentrasi 1 liter/Ha minimal 4 hari sekali dan pada konsentrasi 2 liter/Ha minimal 6 hari sekali.

Suhu air pada kobakan perlakuan dan kontrol masing-masing antara 25 – 27°C dan pH air antara 7 – 7,5, merupakan suhu dan pH yang baik bagi perkembangan larva. Karena penelitian dilakukan pada musim kemarau maka curah hujan saat itu rendah. Dilaporkan oleh Komite Review (1998) , bahwa curah hujan rendah atau pada musim kering terdapat peningkatan kepadatan larva *Anopheles maculatus* pada kobakan-kobakan perindukan larva.

Kelebihan *Bacillus thuringiensis* H-14 adalah bersifat spesifik target, tidak toksik terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran khususnya predator larva nyamuk dan vertebrata lainnya namun demikian juga mempunyai kekurangan yaitu tidak berdaur ulang , interval waktu yang dibutuhkan untuk aplikasi ulangan hanya berkisar 1 minggu, tidak dapat mengendalikan pupa serangga sasaran dan harganya relatif mahal untuk negara berkembang , oleh karena itu pemanfaatannya perlu dikaji lagi mengingat efisiensi biaya maupun tenaga.

6.3 Analisis biaya penggunaan *Vectobac* 12 AS untuk pengendalian larva

Anopheles sp

Pada lampiran 9 diperlihatkan perkiraan biaya penggunaan *Vectobac* 12 AS selama 1 bulan dengan 3 macam aplikasi ulangan yaitu : aplikasi ulangan 2 minggu sekali (sesuai anjuran produsen), aplikasi ulangan 6 hari sekali (untuk *Vectobac* 12 AS konsentrasi 2 liter/Ha) dan aplikasi ulangan 4 hari sekali (untuk *Vectobac* 12 AS konsentrasi 1 liter/Ha). Aplikasi ulangan 2 minggu sekali dibutuhkan biaya Rp.106.800,- ; aplikasi ulangan 6 hari sekali dibutuhkan biaya

Rp.260.200,- dan aplikasi ulangan 4 hari sekali dibutuhkan biaya Rp.327.200,-.

Dari ketiga macam aplikasi tersebut bila ditinjau dari segi biaya, aplikasi ulangan 2 minggu sekali membutuhkan biaya paling sedikit (efisien) tetapi prosentase penurunan kepadatan larvanya paling rendah (16,82 %). Pada aplikasi ulangan 6 hari sekali bila ditinjau dari segi biaya berada diposisi tengah dan prosentase penurunan kepadatan larvanya tinggi (73,32 %). Sedangkan pada aplikasi ulangan 4 hari sekali bila ditinjau dari segi biaya membutuhkan biaya paling tinggi dan prosentase penurunan kepadatan larvanya juga tinggi (76,51 %).

Untuk mendapatkan efektivitas yang tinggi dengan biaya yang tidak terlalu mahal (efisien) maka disarankan untuk menggunakan *Vectobac* 12 AS dengan aplikasi ulangan 6 hari sekali pada konsentrasi 2 liter/Ha.

BAB 7

SIMPULAN DAN SARAN



TESIS

BAB 7

SIMPULAN DAN SARAN



7.1 Simpulan

- 7.1.1 Hasil uji laboratorium menunjukkan, selama 24 jam diperoleh $LC_{50} = 0,37$ ppm dan $LC_{90} = 2,28$ ppm.
- 7.1.2 Efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha adalah 4,53 hari.
- 7.1.3 Efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 2 liter/Ha adalah 6,19 hari.
- 7.1.3 Ada perbedaan efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha dan konsentrasi 2 liter/Ha terhadap penurunan kepadatan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kec.Kokap Kab.Kulon Progo Prop.Daerah Istimewa Jogjakarta, yaitu efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 2 liter/Ha bertahan lebih lama dibandingkan efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 1 liter/Ha.

7.2 Saran

- 7.2.1 Sebelum melakukan aplikasi *Vectobac* 12 AS di lapangan, terlebih dahulu perlu dilakukan uji daya bunuh terhadap *Vectobac* 12 AS sehingga diperoleh konsentrasi yang sesuai dengan kondisi *Vectobac* 12 AS saat itu.
- 7.2.2 Penggunaan *Vectobac* 12 AS dengan aplikasi ulangan 6 hari sekali pada konsentrasi 2 liter/Ha selain efektif, juga lebih efisien..

DAFTAR PUSTAKA



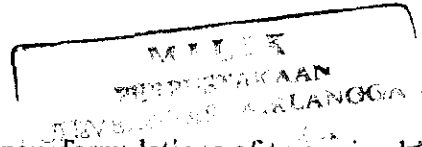
TESIS



DAFTAR PUSTAKA

- Aly C,1983. Feeding behavior of *Aedes, Vexans* larvae (Diptera:Culicidae) and its influence on the effectiveness of *Bacillus thuringiensis var.israelensis*,Bull Soc Vector Ecol,8 (2) : 94-100
- Abramson,J.H.,1984. Metode survei dalam kedokteran komunitas, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, hal 17.
- Abbot,1993. Abbot laboratories,technical bulletin aqueous formulation: pp 4
- Aswin,S.,1997. Metodologi penelitian kedokteran, Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, hal 21.
- Becker N,Margalit,1992. J.control of diptera with *B.thuringiensis israelensis* ,training in tropical diseases,Jenewa : pp 4.
- Bhisma Murti,1997. Prinsip dan metode riset epidemiologi, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, hal 139-140.
- Blondine CH.P,1999,. Pengendalian jentik nyamuk vektor demam berdarah, malaria dan filariasis menggunakan strain lokal *Bacillus thuringiensis* H-14., Jakarta: Buletin penelitian kesehatan,27 (1), hal 178-184.
- Blondine CH.P,2000. Hasil Guna Formulasi Liquid *Bacillus thuringiensis* H-14 Galur Lokal dan Vectobac 12 AS (Bt H-14) Terhadap *Anopheles maculatus* Di Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo DIY. Tesis, Universitas Gajah Mada,Yogyakarta,hal 74
- Barodji dkk,2001. Bionomik vektor malaria di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Jogjakarta: BPVRP Salatiga, hal 8,10
- DepKes RI,1983. Malaria”Tindakan anti larva”. Jakarta: Ditjen PPM & PLP hal 10-11.
- DepKes RI,1985. Pemberantasan serangga & binatang pengganggu, Jakarta : Pusdiknakes, hal 49.
- DepKes RI,1987.Pemberantasan vektor dan cara-cara evaluasinya, Jakarta : Ditjen PPM & PLP, hal 12-18.
- DepKes RI,1990.Modul Malaria 4 “Pengendalian nyamuk *Anopheles*”,Jakarta: Ditjen PPM & PLP, hal 29
- DepKes RI,1999.Modul Malaria”Manajemen pemberantasan penyakir malaria” ,Jakarta: Ditjen PPM & PLP, hal 69-70

- Djarwanto ,1996.Mengenal beberapa uji statistik dalam penelitian, Yogyakarta: Liberty , hal 250-256.
- DepKes RI,1999. Epidemiologi malaria, Jakarta, : Ditjen PPM & PLP, hal 22-24
- DepKes I,1999.Entomologi Malaria,Jakarta : Ditjen PPM & PLP, hal 34,42.
- Finney,D.J,1971."Probit analysis",3rd,ed.,London : Cambridge Univ.Press.
- Goldber,L.J. and Margalit,,1977.A Bacterial spore demonstrating rapid larvicidal activity against *Anopheles Sergentii*,*Uranotaenia Unguiculata*,*Culex Univitattus*,*Aedes aegypti* and *Culex pipiens*.Mosq.News 37 (3):355-358.
- Huffaker,C.B.,1944. " The temperature relatiion of the immature stages of the malaria mosquito, *Anopheles quadrimaculatus*,say,with a comparison of the developmental power of constant and variable temperature in insect metabolism",Ann. Ent.Soc.Amer.,37:1-27
- Harijanto,2000. Malaria "Epidemiologi,patogenesis,manifestasi,& penanganan". Cetakan I, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC,hal 12,21.
- Komite Review,1998. Review comprehensive untuk supresi foci malaria di Kabupaten Kulon Progo,Purworejo,hal 7
- Kemas Ali Hanafiah,2001.Rancangan percobaan "Teori & aplikasi",Jakarta : PT.Raja Grafindo Persada, hal 6.
- L.A.Lacey,1981. The larvicidal activity of *Bacillus thuringiensis var.israelensis* (H-14) against mosquitoes of the central amazon basin.Mosq.news 41 (2):266-270.
- Lacey, A.,M.J.Ubina,and C.M.Heitzman,1984. Sustained release formulation of *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis* (H-14) for control of container-breeding culex quinquefasciatus.Mosq.news 44 (1): 26-32.
- Lely Astati,1995.Beberapa Aspek bionomik nyamuk *Anopheles* dalam rangka perencanaan pengendalian vektor malaria di Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo., Yogyakarta: Tesis, Universitas Gajah Mada, , hal 22-25.
- Mian LC,Mulla MS. Factor influencing activity of the microbia agent *B.sphaericus* against mosquito larvae.Bull.Soc. Vector Ecol.1983: 8 (2):128-134
- Mulla,M.S.,Darwazeh,H.A.,Davidson,E.W.,dan Dulmage,H.T.,1984. Efficacy and persistence of the bicrobial agent *Bacillus sphaericus* against mosquito larvae in organically enriched habitats,Mosq.News,44 (2-Part I): 166-173.



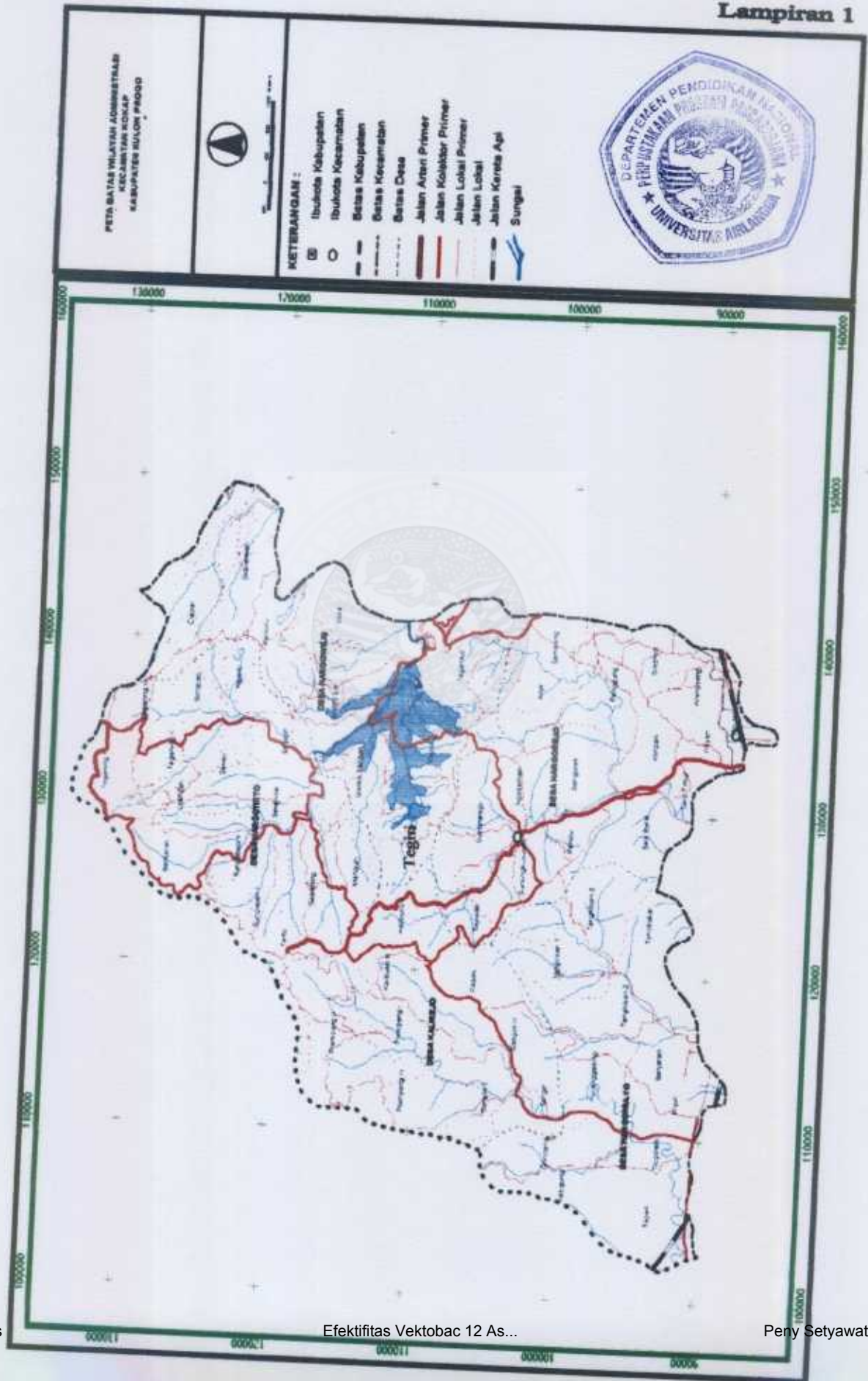
- Mulla, M.S., dkk., 1986. Laboratory and field studies on new formulations of two microbial control agents against mosquitoes. *Bull. Soc. Vector-Ecol.*, 11 (2): 255-263
- Mulla MS, HA Darwazeh & NS Tietze, 1998. Efficacy of *B.sphaericus* 2362 formulation against flood water mosquitoes. *Jorn. A. Mosq. Contr. Assoc.*, 4 (2).
- Nguyen, T.T.H., Su, T., dan Mulla, M.S., 1999. "Mosquitoes control and bacterial flora in water enriched with organic matter and treated with *Bacillus thuringiensis subsp. israelensis* and *Bacillus sphaericus* formulation". *Journal of vector ecology*, 24 (2): 138-153
- Namru-2, 1999. Post War II Location of malaria vector's in Indonesia, Jakarta: 5
- Ramoska WA & TL Hopkins, 1981. Effect of mosquitoes larvae feeding behavior on *B.sphaericus* efficacy. *Journ. invert Pathol* 37: 269-272.
- Sudomo .M., Aminah.S., Mathis.H., dan Bang, Y.H., 1981. Small scale field trials of *Bacillus thuringiensis* H-14 against different mosquito vector species in Indonesia: WHO/VBC/81.836
- WHO, 1979. Data sheet on the biological control agent, *Bacillus thuringiensis* serotype H-14 (de Barjac 1978). WHO/VBC/79.750 Rev.11, VBC/BCDS/79.01: 1-13.
- WHO, 1989. Informal consultation of bacterial formulation for cost-effective vector control in endemic area. WHO/VBC/89 :979.
- Widiarti, Umi Widiastuti, Blondine Ch P, 1991. Tinjauan penelitian pengendalian vektor malaria secara hayati dan pengelolaan lingkungan. *Buletin kesehatan* No.19, vol 4, hal 16-19.
- WHO, 1991. Biological control of vectors. UNDP/WORLD BANK/WHO, Special programme for research and training in tropical disease, Geneva: 97-101.
- WHO, 1996. Report of the WHO Informal consultation on the evaluation and testing of insecticides : 34
- Widyastuti, 1995. Pengaruh pH dan suhu penyimpanan terhadap aktivitas larvasida *B.thuringiensis*. Karya ilmiah dalam rangka Seminar ilmiah dan Kongres Nasional Biologi XI, Jakarta: hal 5
- Widyastuti, 1999. Uji Coba *Vectobac G (Bacillus thuringiensis H-14)* terhadap jentik *Anopheles sp* di Kabupaten Nias., Jakarta: *Majalah Kesehatan Masyarakat*, No.61, hal 33-37.
- Yoes PD, 2002. Kewaspadaan terhadap kembalinya peningkatan kejadian malaria. *Makalah seminar, TDC, Unair Surabaya*: hal 3.

LAMPIRAN



TESIS

Lampiran 1



Contoh analisis probit untuk menentukan LC_{50} dan LC_{90} Vectobac 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) terhadap larva *Anopheles maculatus* III pada 24 jam pengujian di laboratorium.

n	Dose	Mort. Corr (%)	Probit treated	Total	Killed expected	Killed	CH12 contribution
1	0.0700	16.5	4.025939	20	3.3	2.32*	0.4634
2	0.1000	25.0	4.325811	20	5	3.47*	0.8193
3	0.3000	33.0	4.56052	20	6.6	8.72	0.9140
4	0.5000	43.0	4.823975	20	8.600001	11.60	1.8436
5	0.7000	61.5	5.291943	20	12.3	13.40	0.2752
6	1.0000	83.0	5.954096	20	16.6	15.12*	0.5937
7	3.0000	100.0	/	20	20	18.59*	1.5129

Mortality in the control : 0 %

Number of iteration : 4

CH12 : 6.422055

Prob : .7327106

df : 5

LC (ppm)	Level of Confidence	Range
1 = 0.01419	.95	0.00129 < LC < 0.05590
2 = 0.02084	.95	0.00245 < LC < 0.07142
3 = 0.02659	.95	0.00368 < LC < 0.08354
4 = 0.03194	.95	0.00499 < LC < 0.09407
5 = 0.03708	.95	0.00638 < LC < 0.10367
10 = 0.06187	.95	0.01480 < LC < 0.14559
20 = 0.11504	.95	0.04013 < LC < 0.22433
30 = 0.17992	.95	0.07999 < LC < 0.31553
40 = 0.26358	.95	0.13861 < LC < 0.43918
50 = 0.37641	.95	0.21921 < LC < 0.63142
60 = 0.53753	.95	0.32415 < LC < 0.97093
70 = 0.78748	.95	0.46094 < LC < 1.64672
80 = 1.23157	.95	0.65745 < LC < 3.23718
90 = 2.28992	.95	1.02209 < LC < 8.70024
95 = 3.82119	.95	1.44038 < LC < 20.10114
96 = 4.43574	.95	1.58850 < LC < 25.70570
97 = 5.32825	.95	1.79000 < LC < 34.81131
98 = 6.79847	.95	2.09527 < LC < 52.15668
99 = 9.98126	.95	2.67934 < LC < 98.85768

Regression line : $Y = A + \text{Slope} * (X - M)$

A = 5.054242 +/- .1196472 4.934594 < A < 5.173889

Slope = 1.63452 +/- .2971705 1.337349 < B < 1.93169

M = 9.608842

Contoh analisis probit untuk menentukan efektivitas Vectobac 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair)

n	Hari	Reduction Corr (%)	Probit	Total reduction	Reduced	Reduced expected	CH12 contribution
1	1.0000	100.0	/	100	100	99.73*	0.2722
2	2.0000	97.2	6.913019	100	97.21	97.38*	0.0119
3	3.0000	90.0	6.284013	100	90.04	92.63	0.9840
4	4.0000	86.0	6.078107	100	85.95	86.43	0.0199
5	5.0000	77.5	5.753845	100	77.46	79.65	0.2966
6	6.0000	72.4	5.593212	100	72.36	72.84	0.0119
7	7.0000	68.9	5.492038	100	68.88	66.32	0.2939
8	8.0000	63.4	5.342023	100	63.4	60.23	0.4203
9	9.0000	59.2	5.232807	100	59.22	54.63	0.8489
10	10.0000	53.8	5.09542	100	53.81	49.54	0.7280
11	11.0000	48.5	4.961994	100	48.48	44.95	0.5050
12	12.0000	42.6	4.814048	100	42.61	40.80	0.1349
13	13.0000	32.3	4.540544	100	32.28	37.08	0.9892
14	14.0000	25.3	4.335229	100	25.3	33.74	3.1883

Reduction in the control : 0 %
Number of iteration : 3

CH12 = 8.704872
Prob = .2720891

df = 12

Reduksi (%)	Hari	Level of Confidence	Range
1	67.45851	.95	94.51900 < Hari < 54.54938
2	53.88030	.95	72.95808 < Hari < 44.49386
3	46.71911	.95	61.91009 < Hari < 39.09379
4	41.96604	.95	54.71901 < Hari < 35.46554
5	38.45852	.95	49.4203 < Hari < 32.76235
10	28.49991	.95	35.07604 < Hari < 24.94421
20	19.82436	.95	23.14983 < Hari < 17.90198
30	15.25920	.95	17.19251 < Hari < 14.06399
40	12.20317	.95	13.37589 < Hari < 11.41077
50	9.90619	.95	10.63691 < Hari < 9.34073
60	8.04159	.95	8.53326 < Hari < 7.57950
70	6.43106	.95	6.82185 < Hari < 5.98473
80	4.95012	.95	5.31302 < Hari < 4.48336
90	3.44327	.95	3.79445 < Hari < 2.97348
95	2.55166	.95	2.88396 < Hari < 2.11104
96	2.33839	.95	2.66325 < Hari < 1.91002
97	2.10048	.95	2.41526 < Hari < 1.68873
98	1.82131	.95	2.12137 < Hari < 1.43352
99	1.45472	.95	1.72959 < Hari < 1.10699

Regression line : $Y = A + \text{Slope} * (X - M)$

A = 5.256374 +/- 3.81676E - 02

5.218206 < A < 5.294542

Slope = -2.72827 +/- .1568892

-2.949716 < B < -2.635937

M = 10.0411

T-Test

Group Statistics

Kelompok	N	Mean	Std.Deviation	Std.Error Mean
Efektivitas Vectobac 12 AS 1 ltr/Ha	11	4.5318	.2691	8.114E-02
Vectobac 12 AS 2 ltr/Ha	11	6.1882	.6107	.1841

Independen Samples Test

	Levene's Test for Equality of variances	
	F	Sig
Efektivitas Equal variances assumed	6.396	.020
Equal variances not assumed		

Independen Samples Test

	t-test for Equality of Mean						
	t	df	Sig (2-tailed)	Mean Difference	Std.Error Difference	95 % Confidence Interval of the Mean	
						Lower	Upper
Efektivitas Equal variances assumed	-8.232	20	.000	-1.6564	.2012	-2.0761	-1.2366
Equal variances not assumed	-8.232	13.742	.000	-1.6564	.2012	-2.0887	-1.2240

Contoh perhitungan konsentrasi laboratorium diaplikasikan untuk konsentrasi lapangan :

Diketahui :

$$\text{Jari-jari (r) mangkuk larva} = 5,25 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas permukaan mangkuk larva} &= \pi r^2 \\ &= 22/7 \times (5,25)^2 \\ &= 86,625 \text{ cm}^2 \\ &\approx 87 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Misal :

Dari hasil analisis probit diketahui LC_{90} (24 jam) = 2,28 ppm → berarti luas permukaan 87 cm² dalam jangka waktu 24 jam, untuk dapat mematikan larva 90% larva dibutuhkan Vectobac 12 AS dengan konsentrasi sebesar 2,28 ppm.

Perhitungan aplikasi lapangan :

$$87 \text{ cm}^2 / 2,28 \text{ ppm}$$

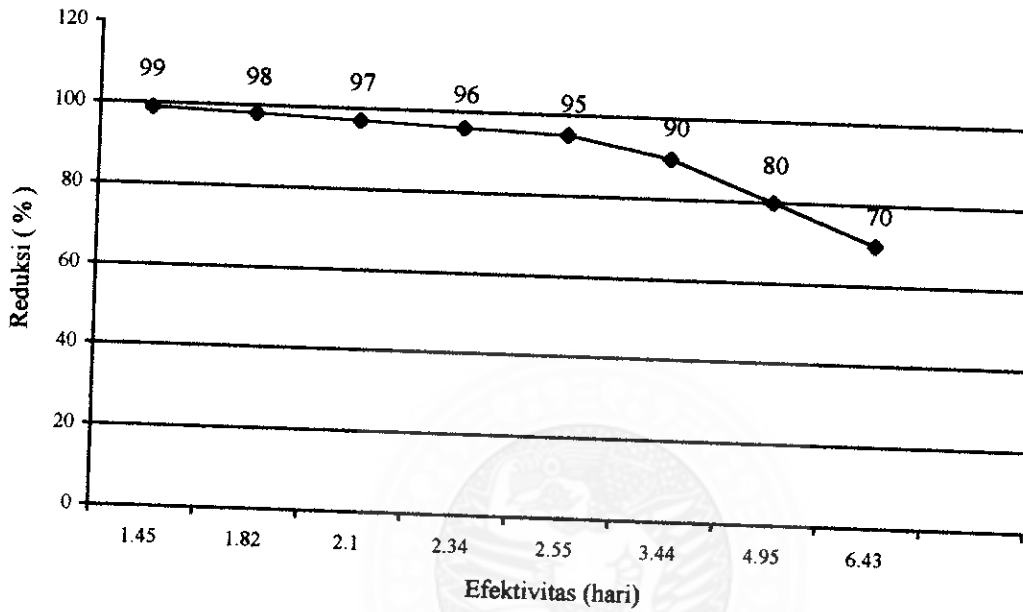
$$87 \text{ cm}^2 / 0,002 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ cm}^2 &= \frac{0,002 \text{ ml}}{87} \\ &= 0,00002 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ m}^2 &= 0,00002 \text{ ml} \times 10.000 \\ &= 0,2 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ Ha} &= 0,2 \times 10.000 \\ &= 2.000 \text{ ml} \\ &= 2 \text{ liter} \end{aligned}$$

Lampiran 6



Gambar efektivitas *Vectobac* 12 AS (*B.thuringiensis* H-14 formulasi cair) konsentrasi 2 liter/ha terhadap larva *Anopheles sp* pada kobakan C 10 di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Jogjakarta



Lampiran 7



Gambar kobakan tempat perindukan larva *Anopheles sp* di Sungai Tegiri Desa Hargowilis Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta

Lampiran 8



Gambar peralatan yang digunakan untuk uji daya bunuh *Vectobac* 12 AS di laboratorium

**Perkiraan biaya untuk aplikasi *Vectobac* 12 AS
dalam pengendalian larva *Anopheles sp* selama 1 bulan**

No.	Uraian	Anjuran pabrik		<i>Vectobac</i> 12 AS 2 ltr/Ha		<i>Vectobac</i> 12 AS 1 ltr/Ha	
		Aplikasi ulangan 2 minggu sekali		Aplikasi ulangan 6 hari sekali		Aplikasi ulangan 4 hari sekali	
		Perincian	Sub Total (Rp)	Perincian	Sub Total (Rp)	Perincian	Sub Total (Rp)
	Tenaga :						
1	Tenaga Puskesmas	2 org x 2 kl x Rp.15.000,-	Rp.60.000,-	2 org x 5 kl x Rp.15.000,-	Rp.150.000,-	2 org x 7 kl x Rp.15.000,-	Rp.210.000,-
2	Supervisi & Bimtek	1 org x 2 kl x Rp.15.000,-	Rp.30.000,-	1 org x 5 kl x Rp.15.000,-	Rp.75.000,-	1 org x 7 kl x Rp.15.000,-	Rp.105.000,-
	Bahan :						
1	<i>Vectobac</i> 12 AS untuk kobakan seluas 100 m ²	100 x 0,1 ml = 10 ml (0,01 ltr x 2 kl x Rp.230.000,-	Rp.4.600,-	100 x 0,2 ml = 20 ml (0,02 ltr x 5 kl x Rp.230.000,-	Rp.23.000,-	100 x 0,1 ml = 10 ml (0,01 ltr x 7 kl x Rp.230.000,-	Rp.16.100,-
	Alat :						
1	Pipet kecil	2 bh x Rp.1.000,-	Rp.2.000,-	2 bh x Rp.1.000,-	Rp.2.000,-	2 bh x Rp.1.000,-	Rp.2.000,-
2	Botol aqua kecil	2 bh x Rp.100,-	Rp.200,-	2 bh x Rp.100,-	Rp.200,-	2 bh x Rp.100,-	Rp.200,-
2	Loyang plastik	2 bh x Rp.5.000,-	Rp.10.000,-	2 bh x Rp.5.000,-	Rp.10.000,-	2 bh x Rp.5.000,-	Rp.10.000,-
	Jumlah :		Rp.106.800,-		Rp.260.200,-		Rp.327.200,-

Selisih : Rp.67.000,-

Selisih : Rp.153.400,-

Selisih : Rp.220.400,-

Lampiran 9