

- 1) MOSQUITO CONTROL
2) INSECTICIDE RESISTANCE

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

363.78
125
1

**PERSISTENSI TOKSISITAS BIOINSEKTISIDA SPHEREFIX™
PADA BEBERAPA TIPE TEMPAT PERINDUKAN
NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

Ketua Peneliti :

**Drs. Salamun, M.Kes.
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

3000 3 60 98 3141

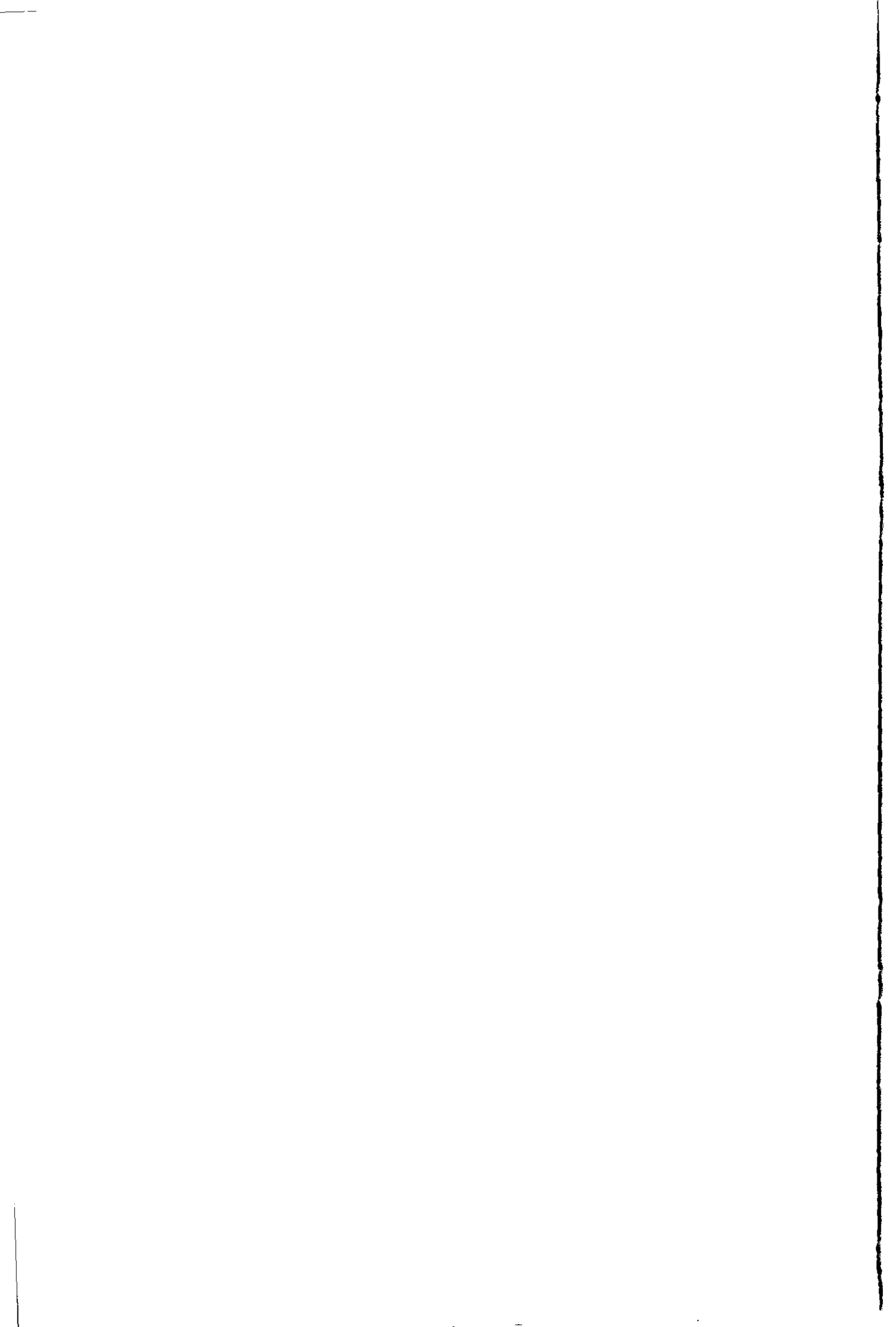


LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**Dibiayai Oleh : Dana Rutin Unair 1997/1998
SK.Rektor Nomor : 5935/J03/PL/1997
Nomor : 52**

SELESAI

UNIVERSITAS AIRLANGGA
PUSAT PERPUSTAKAAN



DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

**PERSISTENSI TOKSISITAS BIOINSEKTISIDA SPHEREFIX™
PADA BEBERAPA TIPE TEMPAT PERINDUKAN
NYAMUK *Aedes aegypti* L.**

Peneliti :

Drs. Salamun, M.Kes.
Dra. Rosmanida, M.Kes.
Drs. Saikhu A. Husen
Dra. Dwi Winami, M.Si.
Tri Nurhariyati, S.Si.

3000360983141

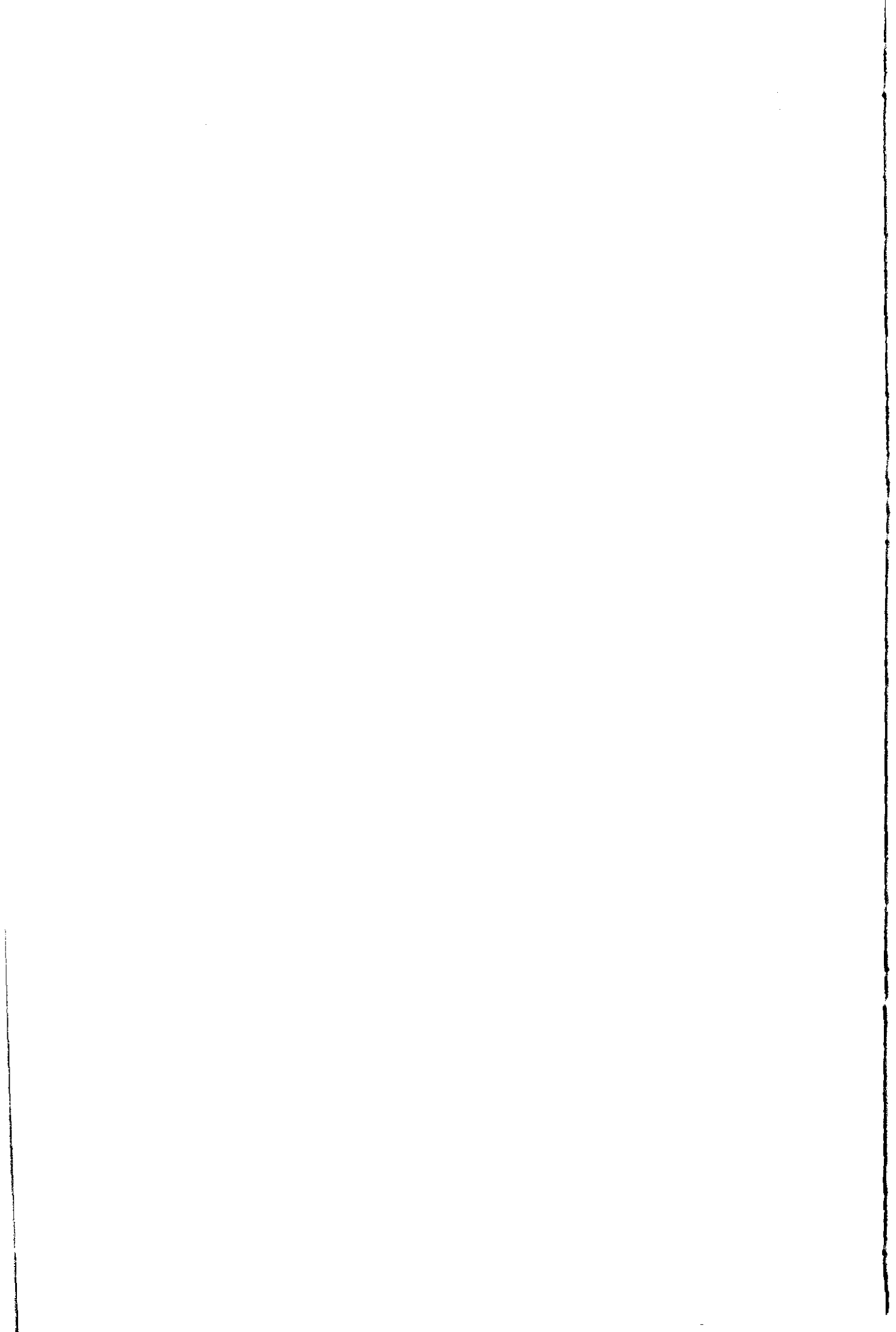
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai Oleh : Dana Rutin Unair, 1997/1998
SK. Rektor Nomor : 5935/J03/PL/1997
Nomor Urut : 52

LIK
PUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA





DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
LEMBAGA PENELITIAN

1. Puslit Pembangunan Regional 5. Puslit Pengembangan Gizi (5995720) 9. Puslit Ke; adudukan dan
2. Puslit Obat Tradisional 6. Puslit/Studi Wanita (5995722) Pambah an (5995719)
3. Puslit Pengembangan Hukum 7. Puslit Olahraga 10. Puslit / K shatan Repro-
4. Puslit Lingkungan Hidup (5995718) 8. Puslit Bioenergi duksi

Kampus C, Jl. Mulyorejo Telp. (031) 5995246, 5995248, 5995247 Fax. (031) 5995241 Surabaya 60115

IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

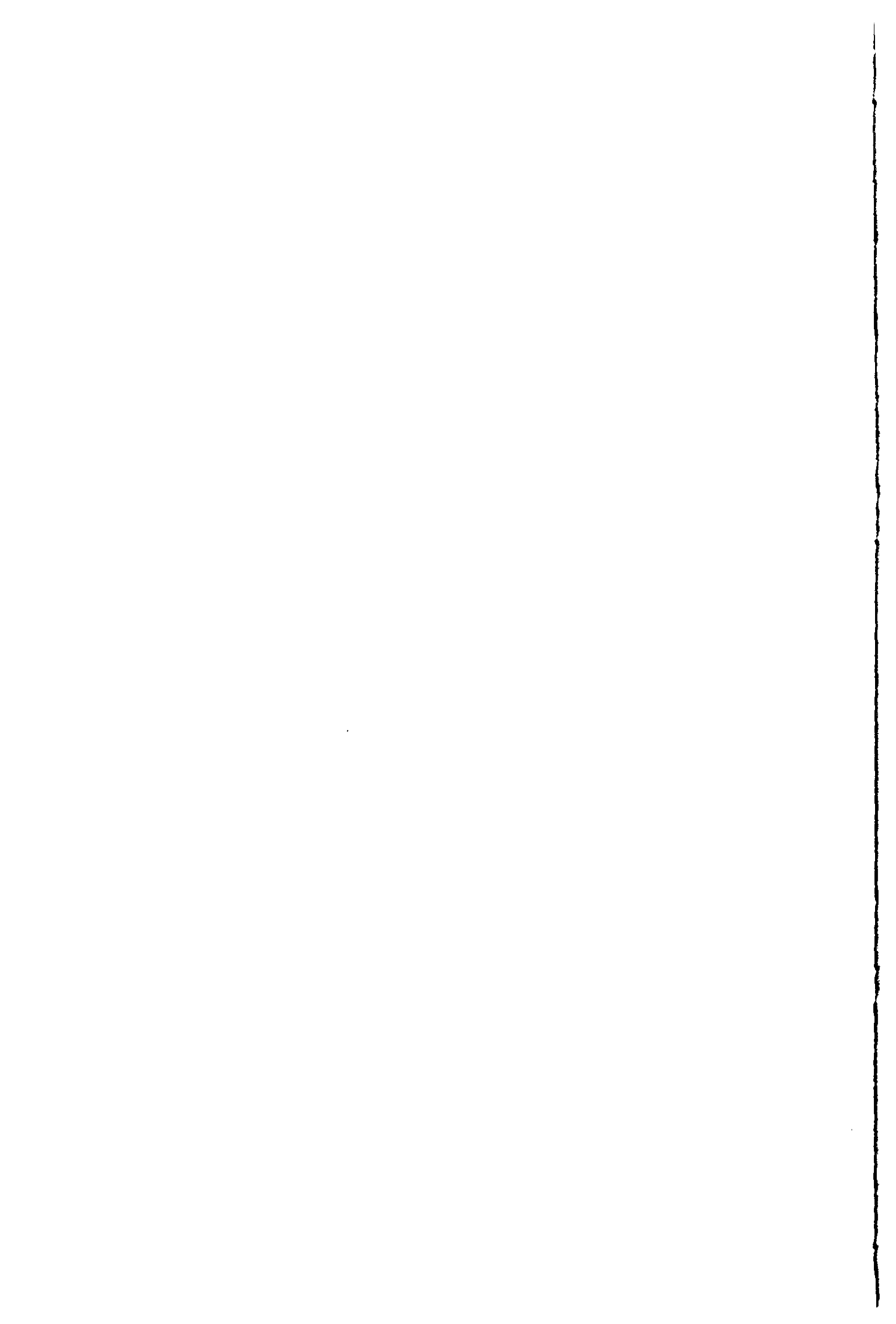
1. a. Judul Penelitian : Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Sperefix Pada Beberapa Tipe Tempat Perindukan Nyamuk Aedes Aegypti L.
- b. Macam Penelitian : (V) Fundamental, () Terapan, () Pengembangan
() Institusional
- c. Katogori Penelitian : (V) I () II () III () IV
2. Kepala Proyek Penelitian
- a. Nama Lengkap Dengan Gelar : Drs. Salamun, M.Kes.
- b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
- c. Pangkat/Golongan dan NIP : Penata/IIIc/131 696 506
- d. Jabatan Sekarang : Staf Pengajar
- e. Fakultas/Jurusan/Puslit. : MIPA/Biologi
- f. Univ./Inst./Akademi : Universitas Airlangga
- g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Kesehatan Masyarakat
3. Jumlah Tim Peneliti : 5 (lima) orang
4. Lokasi Penelitian : Entomologi Kesehatan dan Mikrobiologi Terapan
5. Kerjasama dengan Instansi Lain
- a. Nama Instansi :
- b. A l a m a t :
6. Jangka Waktu Penelitian : 4 (empat) bulan
7. Biaya Yang Diperlukan : Rp 3.000.000,00
8. Seminar Hasil Penelitian
- a. Dilaksanakan Tanggal : 29 April 1998
- b. Hasil Penelitian : () Baik Sekali (V) Baik
() Sedang () Kurang

Surabaya, 29 April 1998

Mengetahui / Mengesahkan
a.n. Rektor
Ketua Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. Noor Cholies Zaini
NID. 130 335 372

ILIK
PUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA



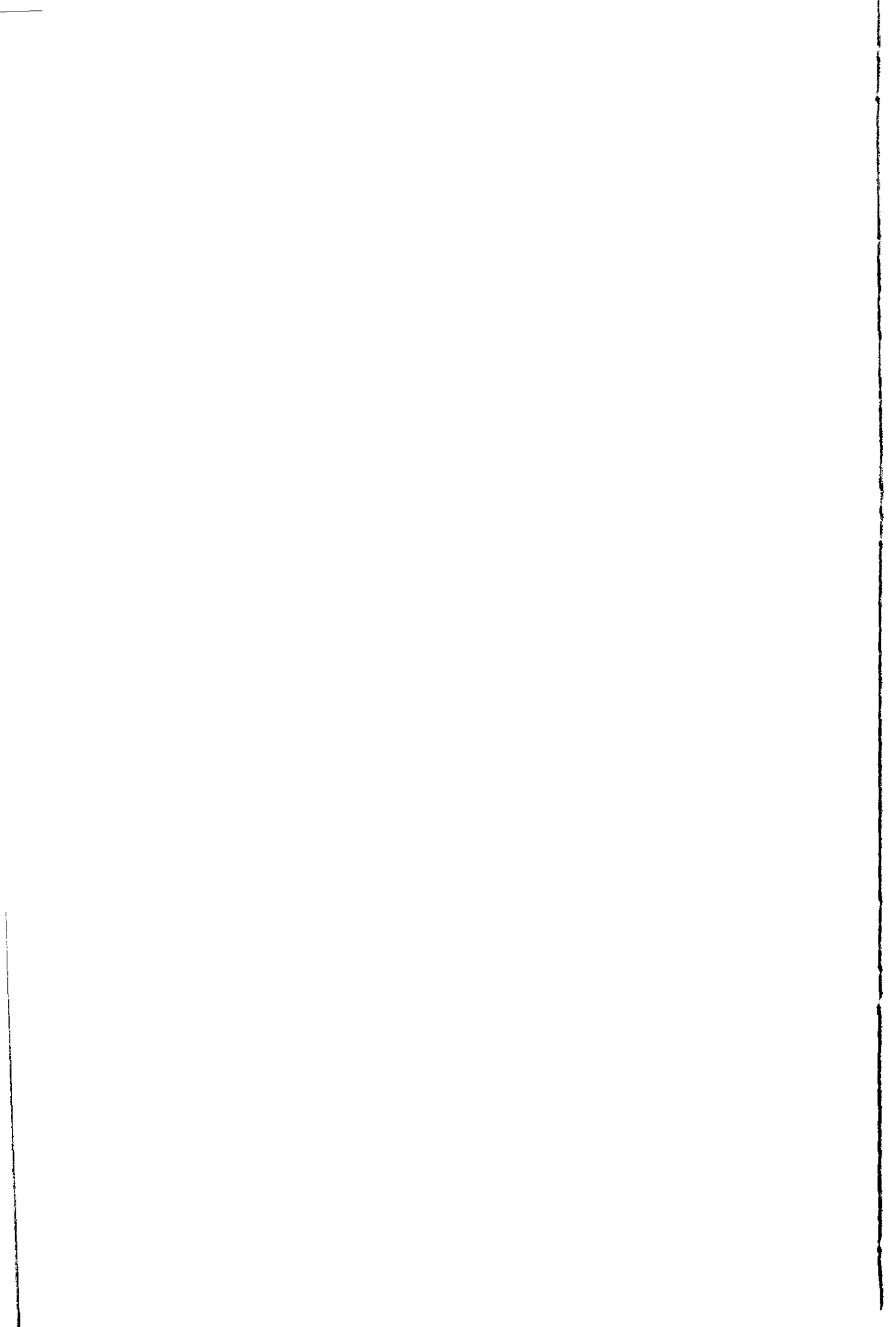
RINGKASAN PENELITIAN

- Judul : PERSISTENSI TOKSISITAS BIOINSEKTISIDA SPHEREFIX™
PADA BEBERAPA TIPE TEMPAT PERINDUKAN NYAMUK
Aedes aegypti L.
- Peneliti : Drs. Salamun, M.Kes.
Dra. Rosmanida, M.Kes.
Drs. Saikhu A. Husen
Dra. Dwi Winarni, M.Si.
Tri Nurhariyati, S.Si.
- Instansi : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
- Biaya : Dana Rutin Universitas Airlangga 1997/1998
SK Rektor : 5935/J03/PL/1997
Nomor Urut : 52
-

Bioinsektisida Spherefix™ mengandung bahan aktif *Bacillus sphaericus* H-5a5b. *B. sphaericus* ini adalah salah satu agensia hayati yang spesifik untuk pengendalian nyamuk vektor, sehingga perlu diteliti persistensi toksisitasnya terhadap larva *Aedes aegypti*. Masalah yang diteliti adalah bagaimana pola persistensi toksisitas, perbedaan persistensi toksisitas di beberapa tipe tempat penampung air, dan ada tidaknya daur ulang bioinsektisida tersebut di tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola persistensi toksisitas, perbedaan persistensi toksisitas di beberapa tipe tempat penampung air, serta ada tidaknya daur ulang bioinsektisida tersebut di tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*.

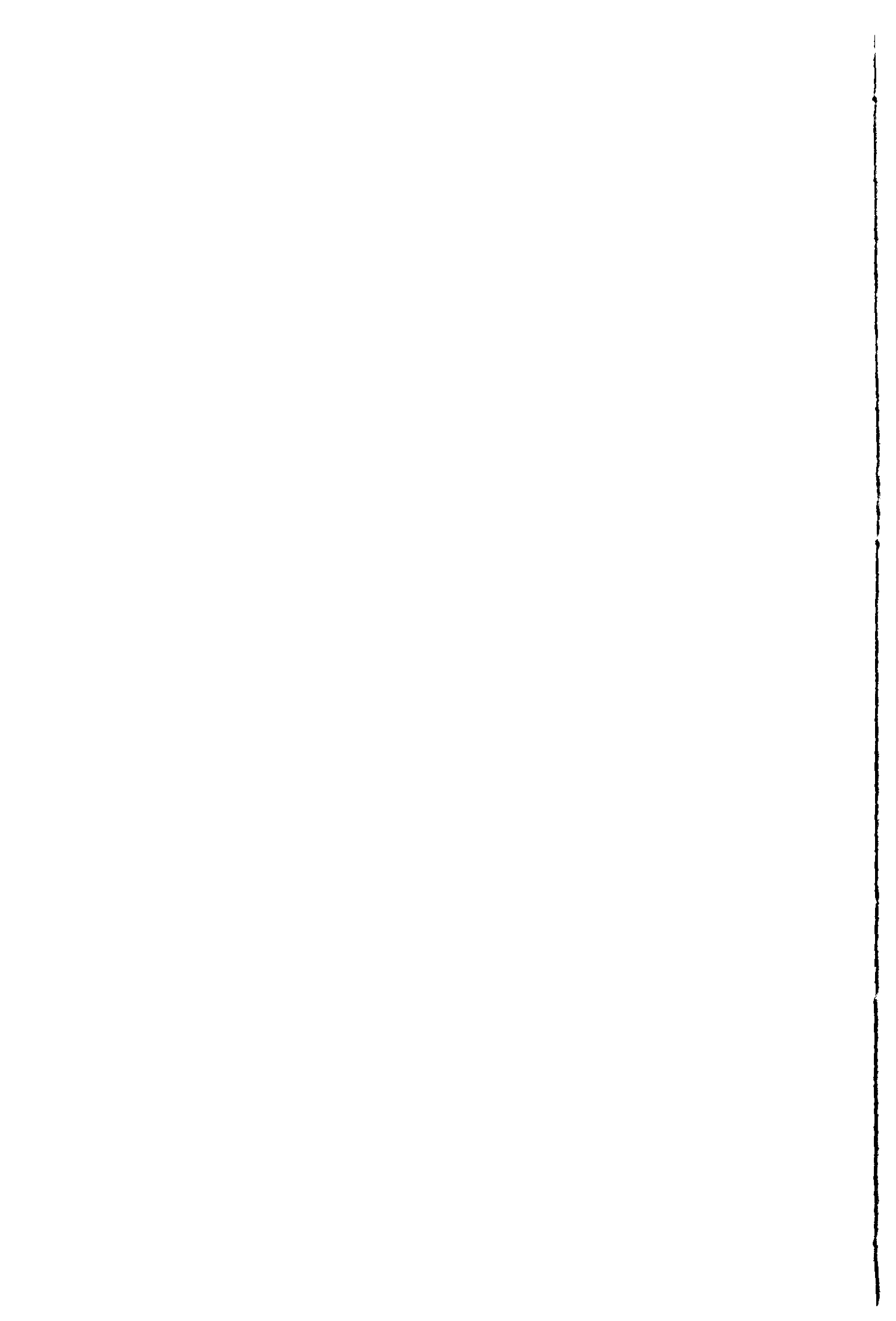
Penelitian ini dilakukan dalam kondisi laboratorium, dengan cara simulasi laboratorium. Bioinsektisida Spherefix™ diperoleh dari VCRC, India. Tempat penampung air dari semen, tanah liat, dan plastik. Konsentrasi bioinsektisida yang digunakan adalah 1, 5, 25, 125 mg/l dalam medium air dari PAM. Rancangan yang digunakan adalah *Thru Factor Mixed Design Repeated Measur on One Factor*. Pengamatan dilakukan pada hari ke-1, 6, 12, ..., 120, dan diamati angka kematian



larva uji setelah pendedahan 48 jam. Data dianalisis dengan cara statistik baik statistik inferensial maupun deskriptif.

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa baik pada tempat penampung air dari semen, tanah liat, maupun plastik, pola persistensi toksisitas bioinsektisida SpherefixTM terhadap larva *A. aegypti* adalah tetap, yaitu makin lama toksisitasnya terhadap larva uji makin menurun, dan angka kematian larva uji di bawah 5% setelah kurang lebih dua bulan. Ada perbedaan pola persistensi toksisitas bioinsektisida SpherefixTM yang diterapkan di beberapa tipe tempat penampung air yang digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*, tempat penampung air dari semen persistensi toksisitas bioinsektisida terhadap larva uji lebih tinggi dibanding dari tanah liat maupun plastik. Bahan aktif bioinsektisida SpherefixTM yaitu *Bacillus sphaericus* H5a5b (VCRC B42) dapat melakukan daur ulang (*recycling*) di tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*, tetapi daur ulang tersebut kurang berarti karena makin lama makin menurun dan setelah itu akan hilang kemampuannya sebagai bioinsektisida.

Bioinsektisida SpherefixTM ini dapat digunakan di tempat perindukan nyamuk *A. aegypti* sebagai upaya menurunkan kepadatan populasinya, tetapi perlu juga dipertimbangkan hal-hal lainnya karena persistensinya di tempat perindukan nyamuk *A. aegypti* relatif pendek bila dibandingkan dengan temephos yang dapat membunuh larva uji di atas 80% sampai kurang lebih tiga bulan. Upaya peningkatan kemampuan bioinsektisida ini melalui penelitian juga perlu dilakukan, mengingat penggunaan bioinsektisida di lapangan jauh lebih aman bila dibandingkan dengan penggunaan insektisida kimiawi.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah subhanahu wata'ala, yang dengan rahmat dan hidayahNya telah memberikan kekuatan dan ketabahan kepada penulis, sehingga dapat melaksanakan penelitian dan menyusun laporan ini.

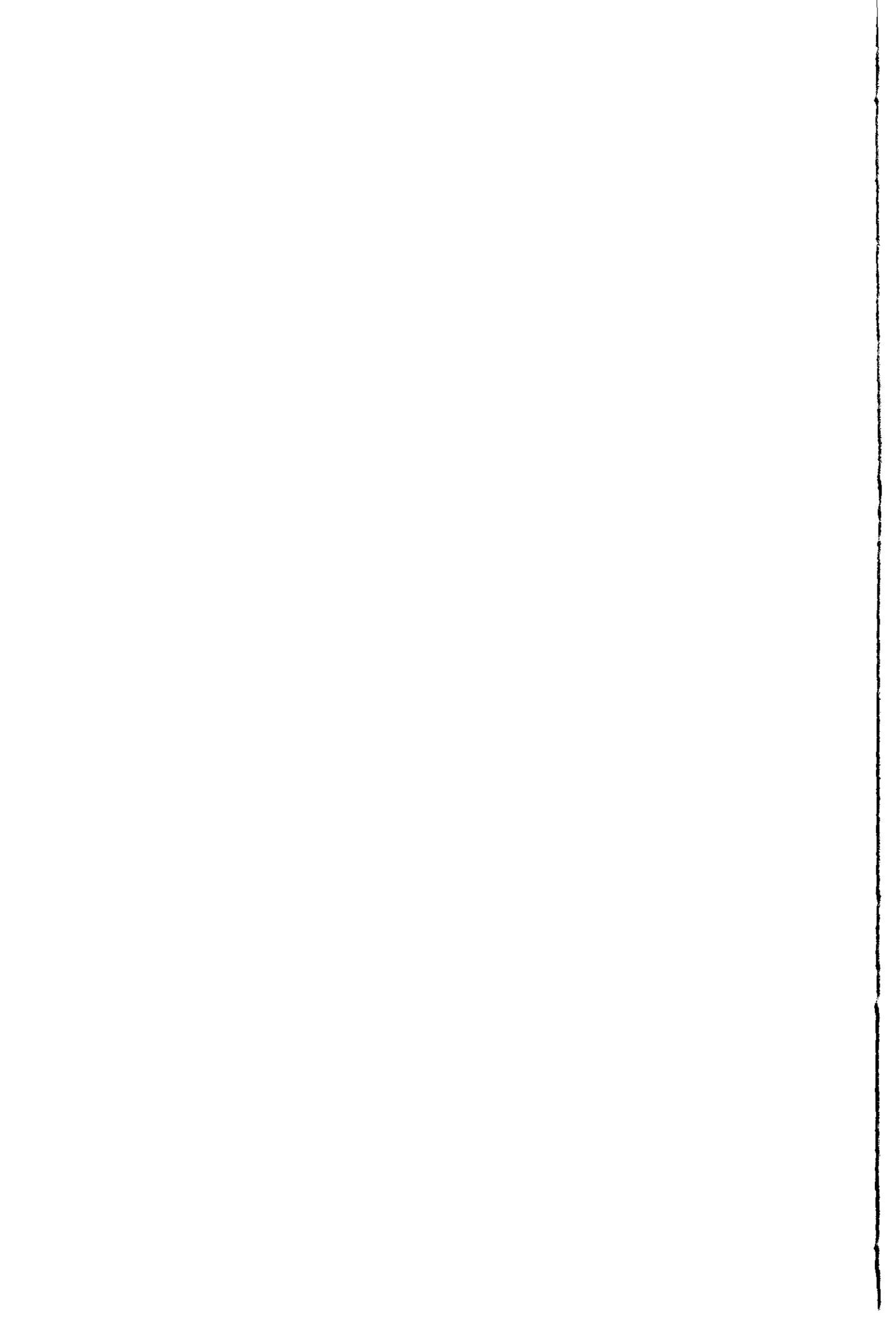
Pada kesempatan pertama, penulis menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas diterimanya penelitian ini dengan dana rutin dari Universitas Airlangga tahun anggaran 1997/1998, melalui Ketua Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya.

Penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. V. Dhanda, yang telah mengirim bioinsektisida SphrefixTM langsung dari Pondicherry, India. Terimakasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, namun penulis berharap laporan ini dapat memberikan informasi ilmiah bagi pengetahuan dan semoga berguna dalam pengembangan penelitian lebih lanjut.

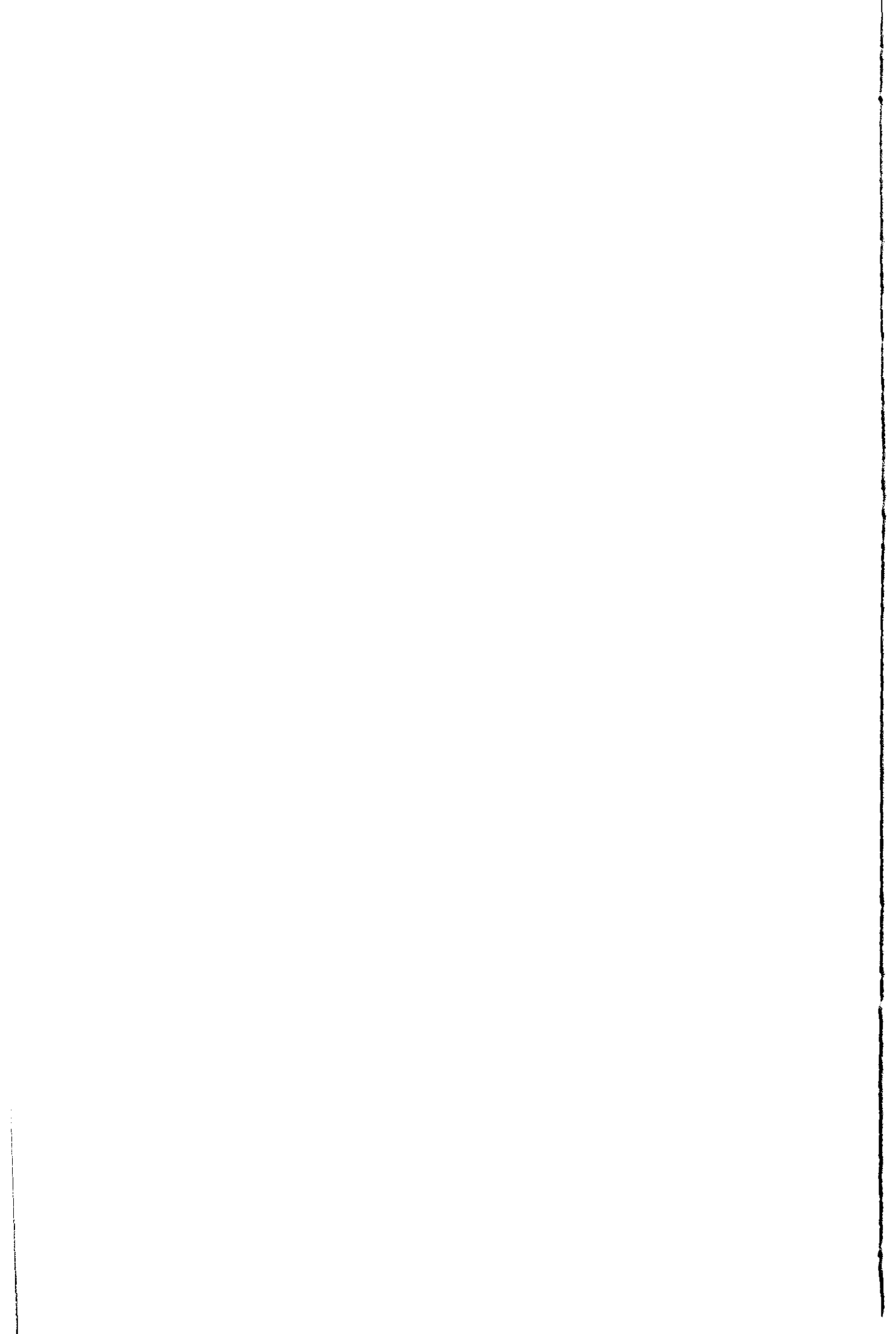
Surabaya, April 1998

Penulis



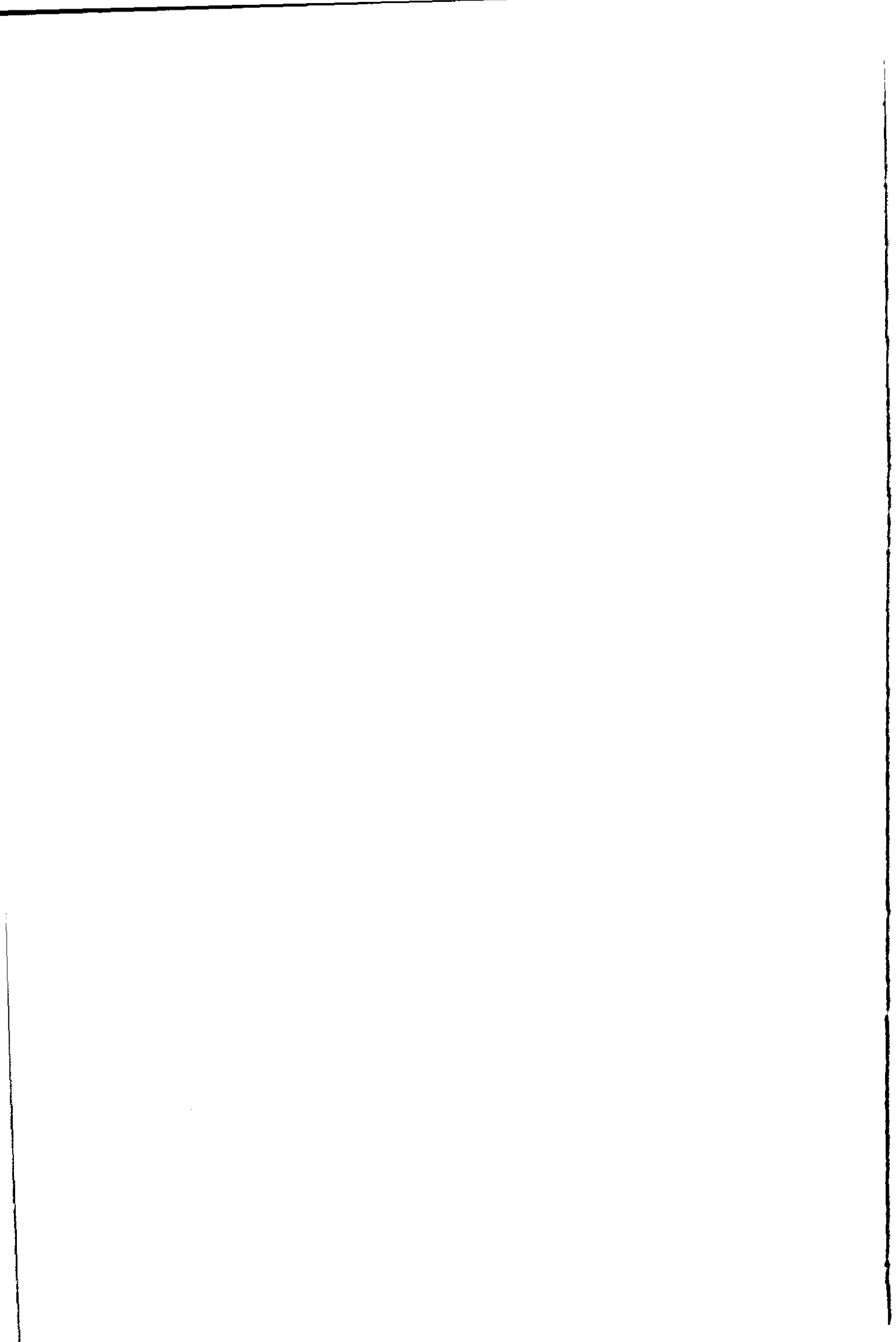
DAFTAR ISI

	halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang Permasalahan	1
2. Rumusan Masalah	2
3. Tujuan Penelitian	3
4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
1. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	4
2. Bioinsektisida <i>Bacillus sphaericus</i> H-5a5b	7
BAB III METODE PENELITIAN	14
1. Bahan dan Alat	14
2. Variabel Penelitian	14
3. Rancangan Penelitian	15
4. Cara Kerja	16
5. Analisis Data	16
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
1. Kesimpulan	26
2. Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	28



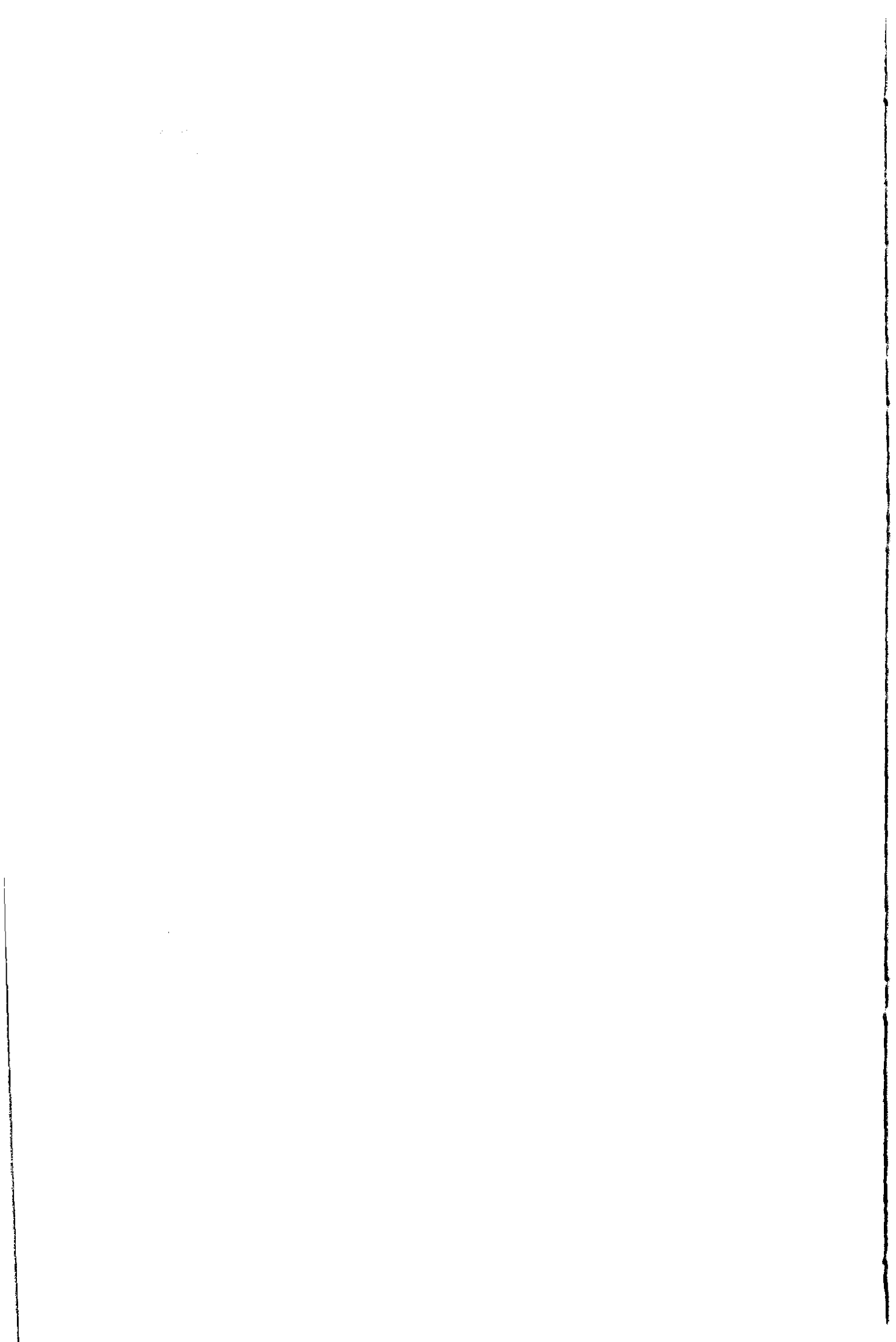
DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Sphrefix TM Terhadap Larva-III <i>Aedes aegypti</i> di Tempat Penampung Air dari Semen Masa Pendedahan 48 Jam	18
2. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Sphrefix TM Terhadap Larva-III <i>Aedes aegypti</i> di Tempat Penampung Air dari Tanah Liat Masa Pendedahan 48 Jam	20
3. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Sphrefix TM Terhadap Larva-III <i>Aedes aegypti</i> di Tempat Penampung Air dari Plastik Masa Pendedahan 48 Jam	22



DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Spherefix TM Terhadap Larva-III <i>Aedes aegypti</i> di Tempat Penampung Air dari Semen Masa Pendedahan 48 Jam	19
2. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Spherefix TM Terhadap Larva-III <i>Aedes aegypti</i> di Tempat Penampung Air dari Tanah Liat Masa Pendedahan 48 Jam	21
3. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Spherefix TM Terhadap Larva-III <i>Aedes aegypti</i> di Tempat Penampung Air dari Plastik Masa Pendedahan 48 Jam	23

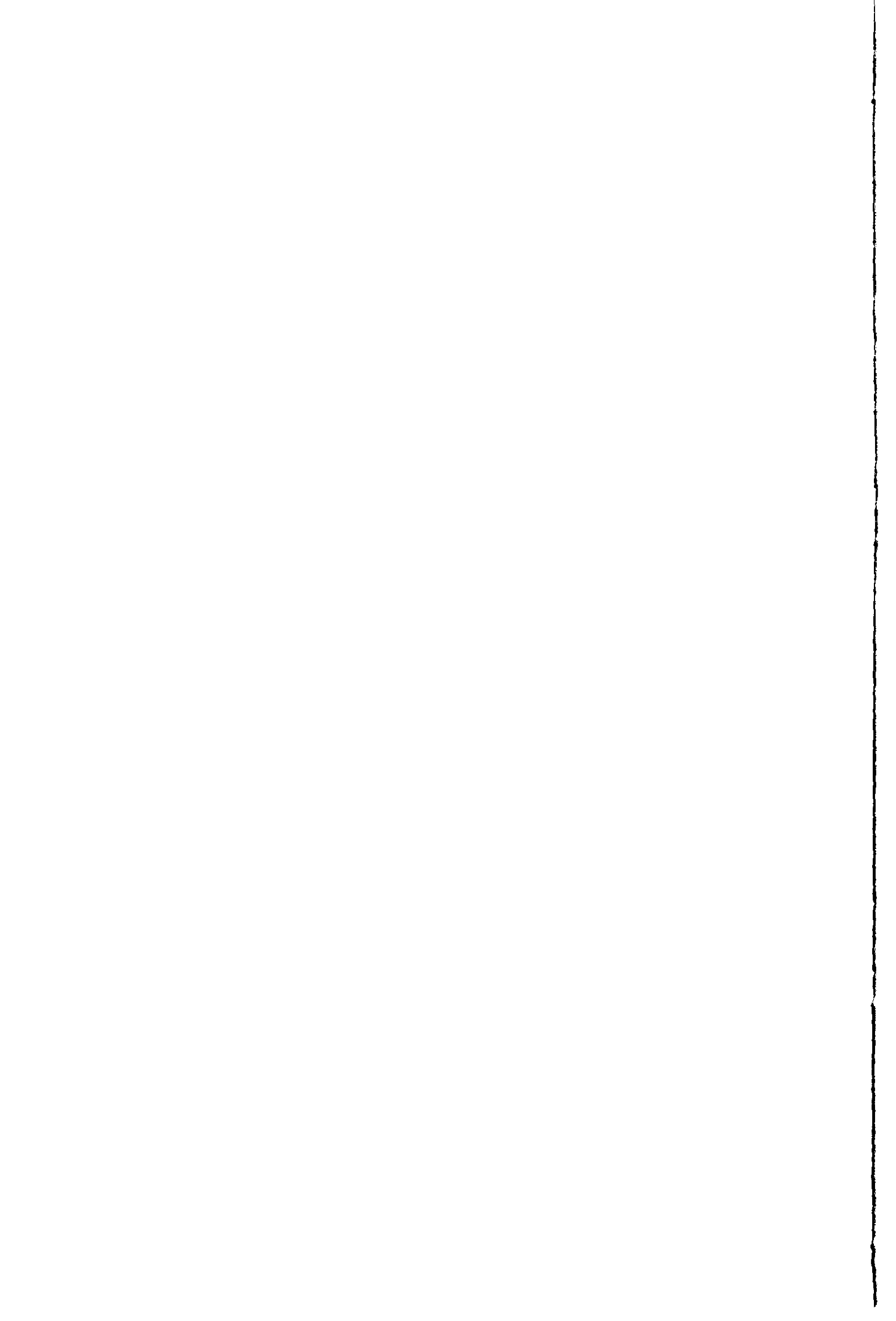


BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Permasalahan

Pengendalian kimiawi vektor penyakit demam berdarah dengue (DBD) saat ini masih dititikberatkan pada penggunaan temephos sebagai larvisida dan malathion sebagai adultisida (Anonim, 1987). Temephos biasa digunakan di empat penampung air (TPA), karena toksisitasnya terhadap manusia sangat rendah. Hasil penelitian Hui tahun 1979 (Lee et al., 1986) menunjukkan bahwa penggunaan 1 mg/l temephos, dapat mengendalikan larva *Aedes aegypti* yang dikoleksi dari beberapa lokasi lapangan di Malaysia telah dilaporkan ada yang lebih toleran terhadap temephos, walaupun belum ada yang dianggap resisten. Jika ada resistensi larva *A. aegypti* terhadap temephos, maka harus dicari larvasida alternatif yang lebih cocok dan aman untuk digunakan di TPA. Bioinsektisida alternatif saat ini yang sedang dikembangkan untuk pengendalian vektor antara lain adalah SpherafixTM yang diproduksi oleh *Vector Control Research Centre* (VCRC), India dengan bahan aktifnya adalah *Bacillus sphaericus* H-5a5b.

B. Sphaericus telah terbukti sangat toksik terhadap larva nyamuk, tetapi aman terhadap parasit dan pemangsanya, tidak mencemari lingkungan (WHO, 1984), dan aman terhadap golongan mamalia, sehingga agen itu mendapat prioritas pertama untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida dan tampaknya memberi harapan baik untuk dikembangkan sebagai alat pengendali nyamuk vektor penyakit, khususnya terhadap vektor DBD di Indonesia.

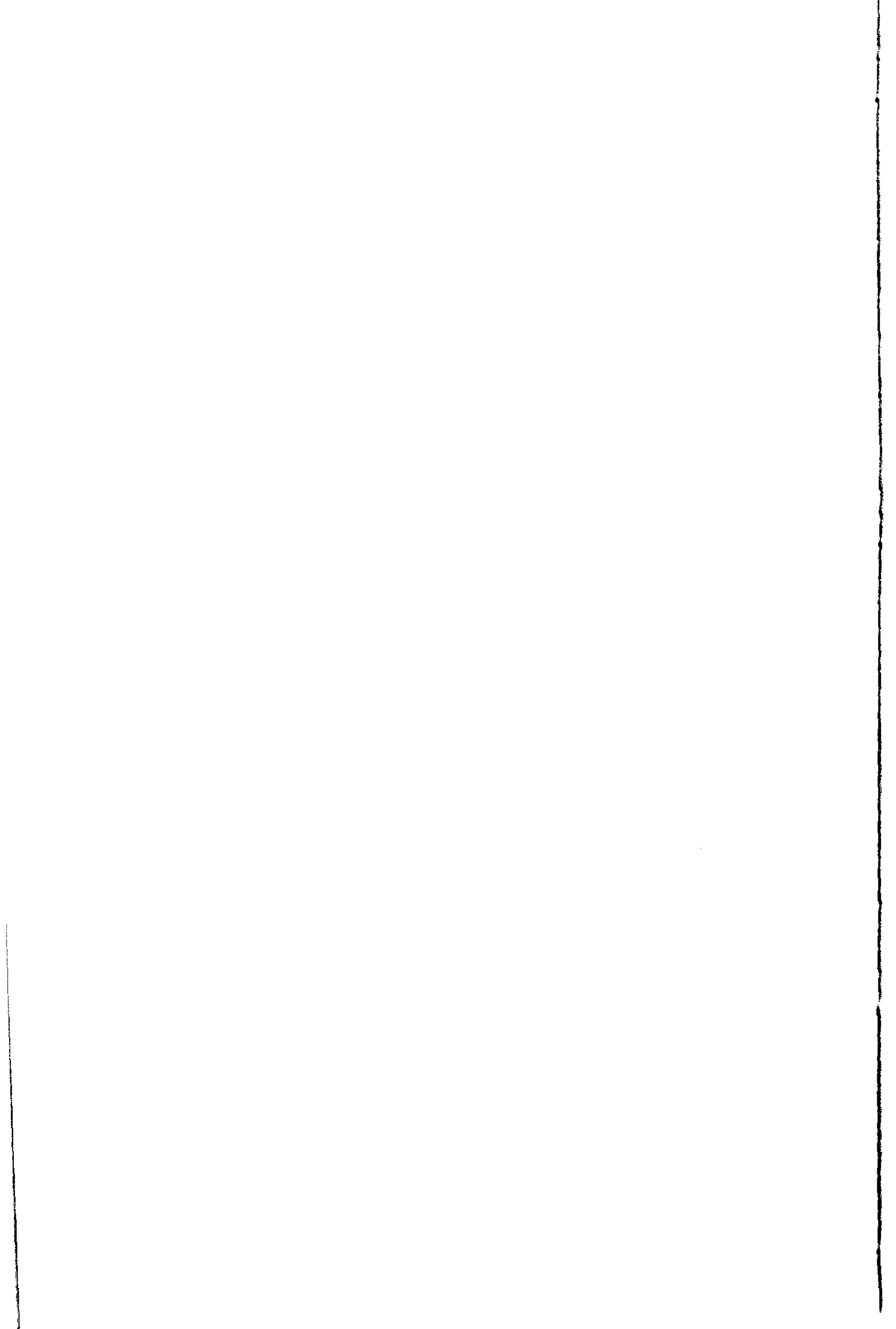


Penerapan *B. Sphaericus* sebagai bioinsektisida di lapangan, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kualitas air ditempat perindukan nyamuk, agen yang digunakan, larva sasaran, tempat penampung air, dan faktor-faktor lingkungan yang lain. Mengingat adanya faktor-faktor tersebut serta dari kenyataan bahwa ada beberapa tipe TPA yang dapat digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk *A. Aegypti* di Indonesia, maka untuk menuju kearah penerapan bioinsektisida tersebut di lapangan khususnya terhadap vektor DBD di Indonesia masih memerlukan data-data dasar dari uji laboratorium yang dimanipulasi sesuai dengan kondisi di lapangan. Diharapkan hasilnya dapat digunakan sebagai dasar pijakan saat diterapkan penggunaannya di lapangan.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut di atas, penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimanakan pola persistensi toksisitas bioinsektisida SphrefixTM (VCRC B42) pada beberapa tipe tempat perindukan nyamuk *A. aegypti* L. ?
2. Apakah ada perbedaan pola persistensi toksisitas bioinsektisida SphrefixTM (VCRC B42) pada beberapa tipe tempat perindukan nyamuk *A. aegypti* L. ?
3. Apakah bahan aktif bioinsektisida SphrefixTM (VCRC B42) dapat melakukan daur ulang (recycling) pada beberapa tipe tempat perindukan nyamuk *A. aegypti* L. ?

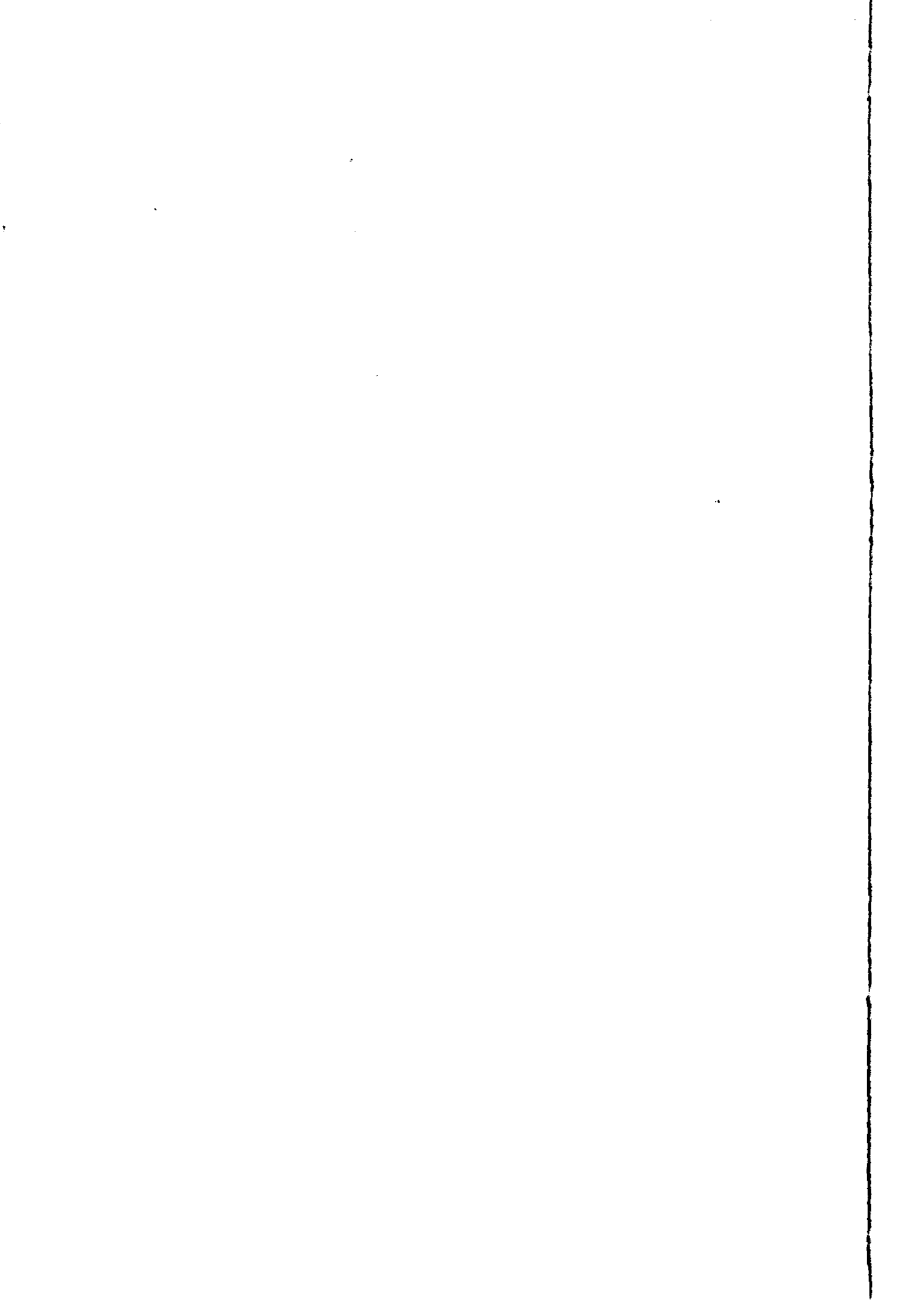


3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola persistensi toksisitas, perbedaan pola persistensi toksisitas, dan ada tidaknya daur ulang bioinsektisida SphrefixTM (VCRC B42), terhadap larva nyamuk *A. aegypti* pada beberapa tipe TPA yang sering digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*, dengan beberapa konsentrasi yang digunakan di TPA.

4. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi ilmiah tentang pola persistensi toksisitas bioinsektisida SperefikTM terhadap larva *A. aegypti* pada beberapa tipe TPA yang secara alamiah sering digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*. Diharapkan informasi tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan sebelum penggunaannya di lapangan.



BAB II

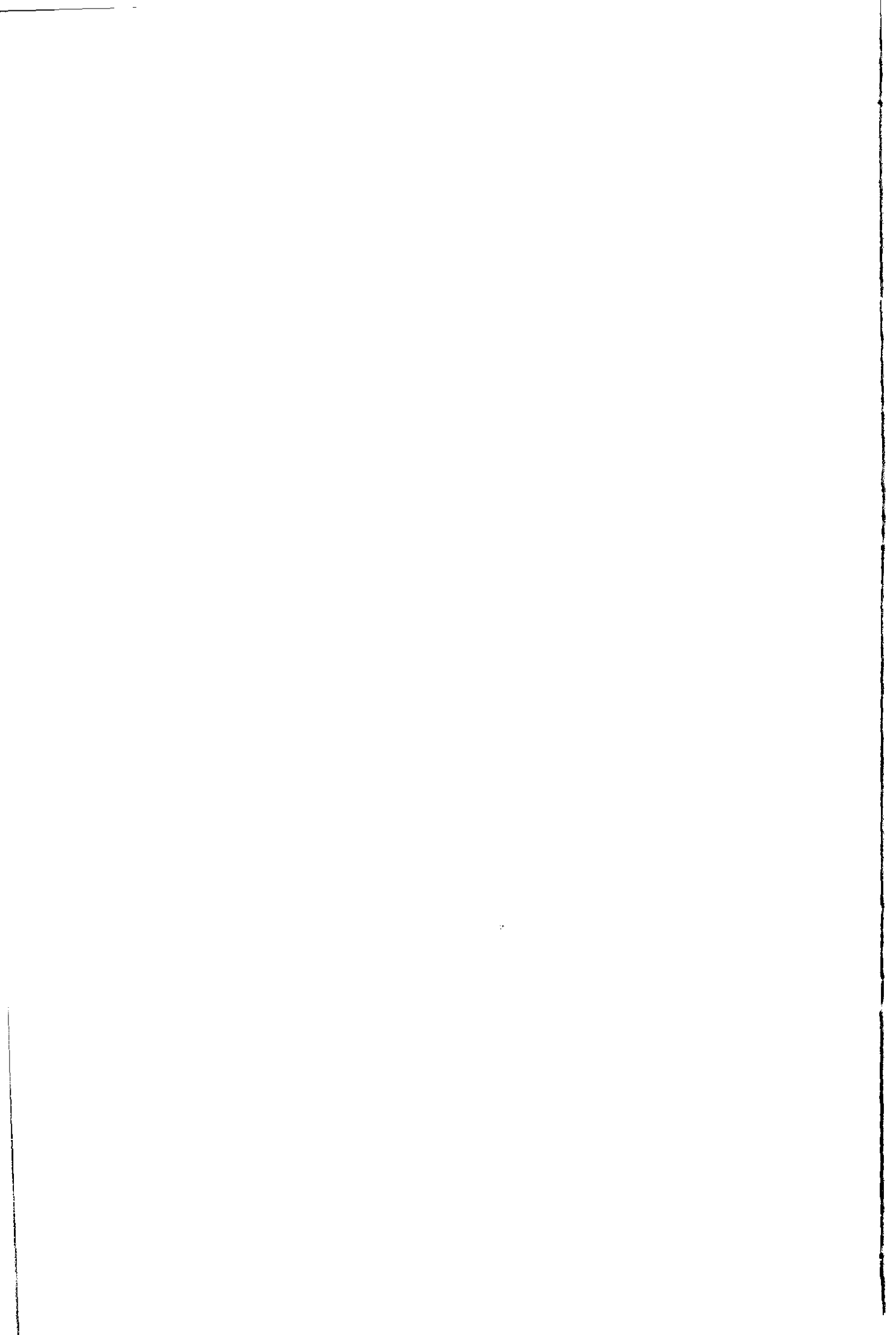
TINJAUAN PUSTAKA

1. Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. (Diptera : Culicidae) merupakan salah satu jenis nyamuk rumah. Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk ini dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Telur, larva, dan pupa nyamuk *A. aegypti* tumbuh dan berkembang di dalam air. Genangan air yang sebagai tempat perindukan nyamuk ini berupa genangan-genangan air bersih yang tertampung dalam suatu wadah atau sering disebut tempat penampung air (TPA).

Nyamuk *A. aegypti* dewasa hidup domestik, lebih senang tinggal di dalam dan sekitar rumah. Nyamuk betina menggigit dan mengisap darah lebih banyak di siang hari. Kesukaan mengisap darah lebih bersifat antropofilik daripada zoofilik. Kebiasaan istirahat lebih banyak di dalam dan sekitar rumah pada benda-benda yang bergantung, berwarna gelap, dan di tempat-tempat lain yang terlindung dari sinar matahari langsung (Anonim, 1987).

Telur nyamuk *A. aegypti* di dalam air dengan suhu 20-40°C akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Kemudian kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperatur, tempat, keadaan air, dan kandungan zat makanan yang ada di tempat perindukannya. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari, kemudian pupa menjadi dewasa dalam waktu 2-3 hari. Jadi pertumbuhan dan perkembangan telur, larva, pupa, sampai menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu kurang lebih 7-14 hari (Brown, 1983).

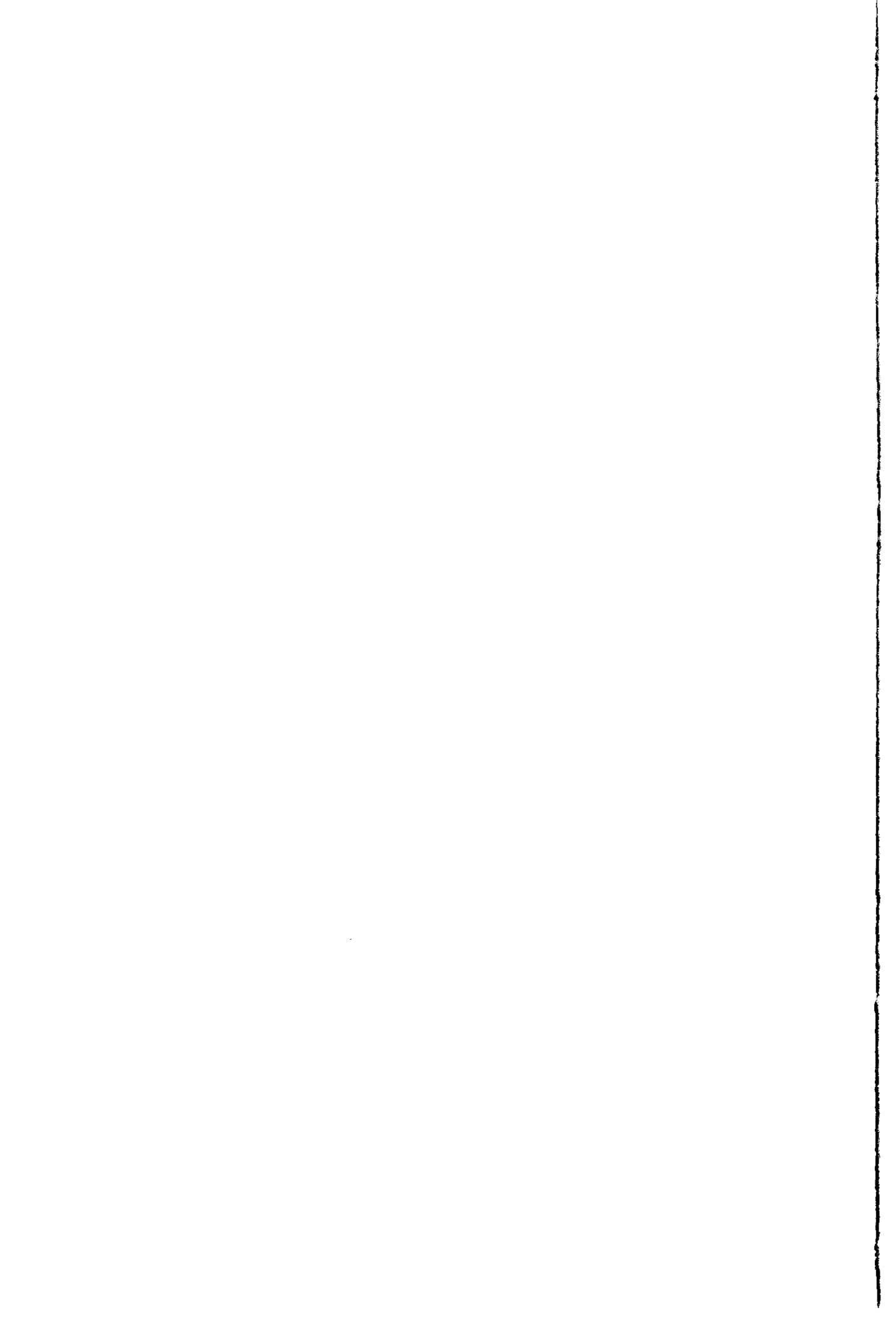


Nyamuk *A. aegypti* tersebar kosmopolitan. Di Indonesia nyamuk tersebut tersebar di seluruh pelosok tanah air, termasuk di kota-kota besar maupun pedesaan. Salah satu hal yang menarik perhatian adalah bahwa *A. aegypti* adalah nyamuk yang berperan sebagai vektor. Penyakit-penyakit yang ditularkan antara lain Demam Berdarah yang disebabkan oleh virus dengue (Harinasuta, 1984), sehingga perlu dicari cara yang tepat untuk menekan kepadatan populasinya sampai di bawah ambang kendali.

Ada berbagai pendekatan entomologis dalam upaya pengendalian vektor yang dapat diterapkan. Secara garis besar ada 4 cara pengendalian, vektor yaitu dengan (1) pengendalian kimiawi, (2) pengendalian genetik, (3) pengelolaan lingkungan, dan (4) pengendalian hayati (Anonim, 1987).

Pengendalian kimiawi dilakukan dengan menggunakan insektisida kimiawi yang sesuai baik untuk larva maupun nyamuk dewasa. Pengendalian cara kimiawi ini sudah rutin dilakukan sejak tahun 1950-an sampai sekarang, hasilnya memang cepat dan jelas terasa, tetapi telah terbukti banyak menimbulkan dampak negatif seperti perkembangan ke arah resistensi serangga sasaran, membunuh serangga non-sasaran yaitu predator maupun kompetitor, dan mengganggu kualitas lingkungan hidup (WHO, 1987 dan WHO, 1991).

Penelitian mengenai pengendalian genetik telah banyak dilakukan, tetapi belum pernah diterapkan di lapangan. Salah satu cara pengendalian genetik adalah dengan teknik jantan mandul, yaitu melepas sejumlah besar nyamuk-nyamuk jantan yang sudah disterilkan, diharapkan nyamuk-nyamuk jantan steril ini dapat mengawini nyamuk-nyamuk betina di alam. Karena nyamuk betina hanya kawin satu kali, maka jika nyamuk betina di alam kebetulan kawin dengan nyamuk jantan steril maka tidak akan menghasilkan keturunan. Pengendalian cara genetik ini masih dalam taraf

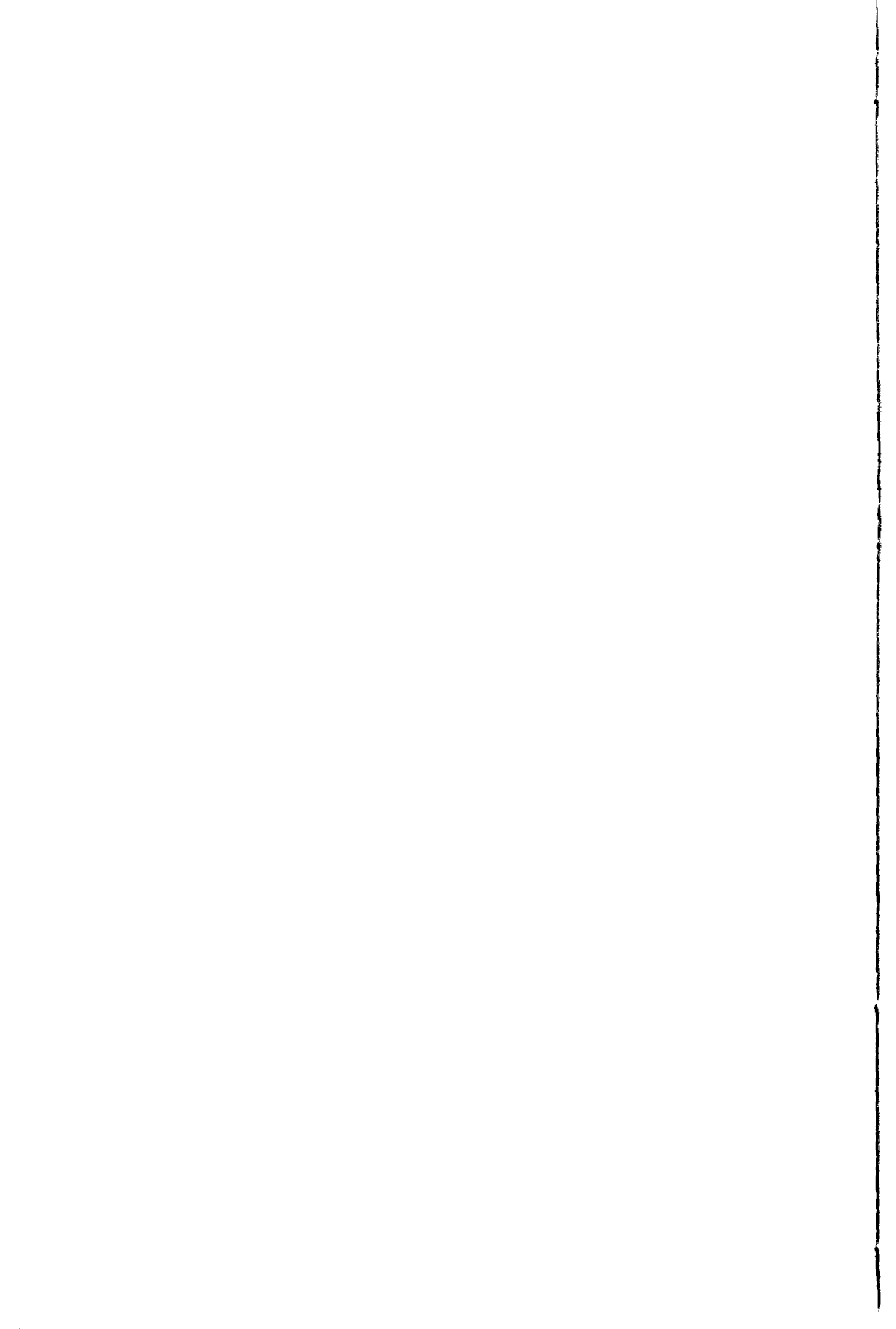


penelitian dan secara teknis hasil penelitiannya masih sulit untuk diterapkan di lapangan, selain itu biayanya mahal (Anonim, 1987)

Pengelolaan lingkungan yang sering juga disebut pengendalian mekanik (fisik) dilakukan dengan cara menghilangkan tempat perindukan yang disukai nyamuk *A. aegypti* atau menghalangi kontak vektor dengan manusia, menutup rapat-rapat tempat penampung air yang bersifat permanen, memasang kelambu, mengatur suhu ruangan, sekat angin, dan lain-lainnya. Cara ini memang dianggap lebih aman dan menuju terciptanya lingkungan hidup yang bersih dan sehat, tetapi juga membutuhkan kesadaran serta partisipasi masyarakat secara terus menerus dan berkesinambungan.

Pengendalian hayati dilakukan dengan menggunakan kelompok makhluk hidup, baik dari golongan mikroorganisme, hewan invertebrata, atau hewan vertebrata. Sebagai pengedali hayati, kelompok makhluk hidup tersebut dapat berperan sebagai patogen, parasit, atau pemangsa. Beberapa jenis ikan seperti *Panchax panchax*, *Lebistus reticularis*, dan *Gambusia affinis* adalah pemangsa yang cocok untuk larva nyamuk. Sebagai bahan patogen seperti dari golongan virus, bakteri, atau fungi dapat dikembangkan sebagai pengendali hayati larva *A. aegypti* di tempat perindukannya (WHO, 1984).

Dari cara-cara pengendalian vektor tersebut di atas ternyata tidak ada satu-pun cara yang 100 % memuaskan. Karena itu konsep pengendalian terpadu dengan melibatkan semua cara dapat diterapkan sesuai dengan situasi dan kondisi biologis, bionomik, ekologis vektornya, serta mempertimbangkan keuntungan dan kerugiannya baik dalam hal biaya dan pengaruhnya terhadap kualitas lingkungan hidup.



2. Bioinsektisida *Bacillus sphaericus* H-5a5b

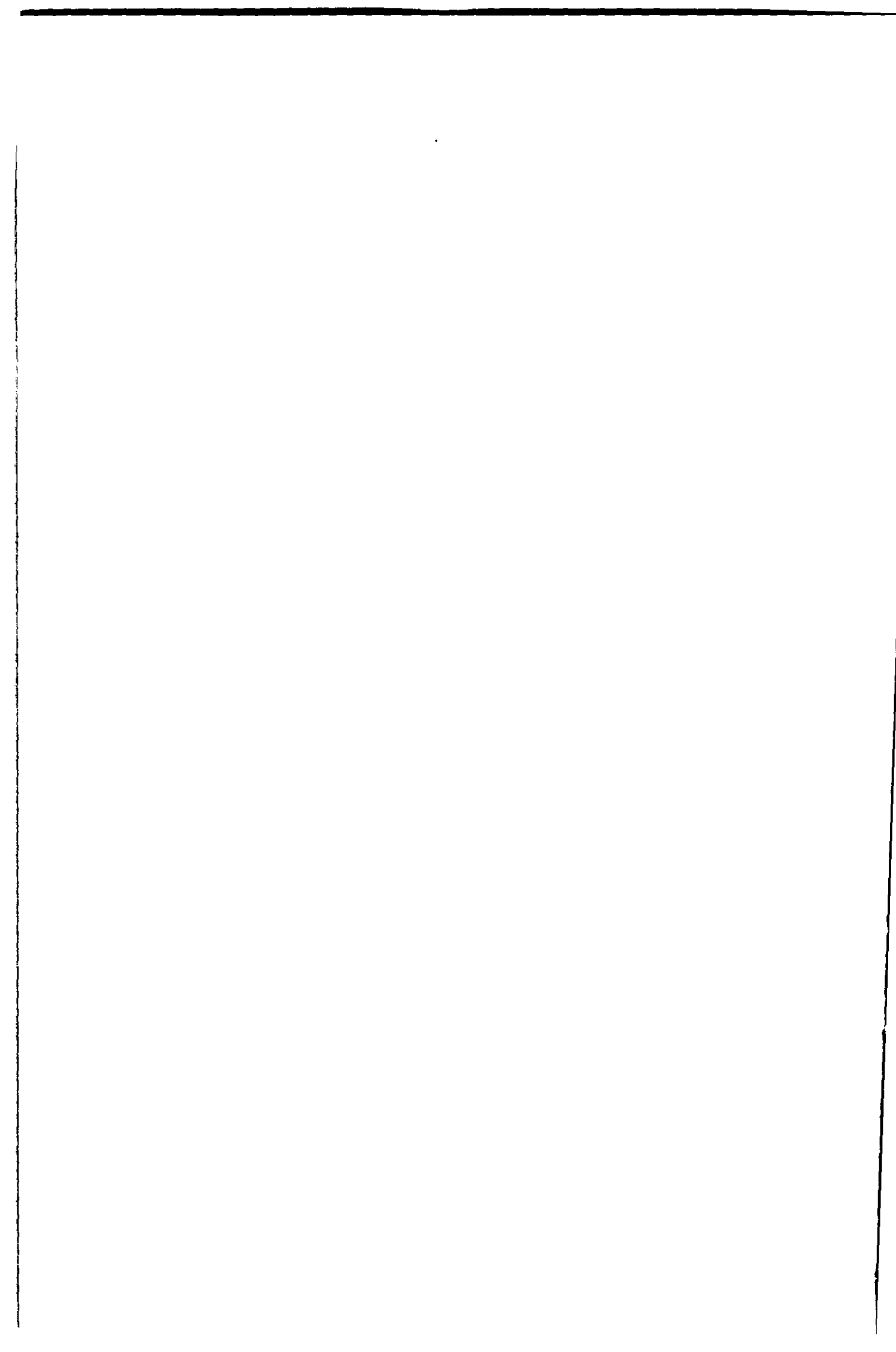
Bioinsektisida yang berpotensi sebagai pengedali hayati nyamuk vektor antara lain golongan basili, yaitu *B. sphaericus*. Di dalam klasifikasi makhluk hidup, *B. sphaericus* termasuk familia Bacillaceae, divisi Bacteria, dan kingdom Procaryotae. Anggota genus *Bacillus* tersebar dimana-mana dengan hidup saprofitik dan membentuk endospora (Buchanan dan Gibbons, 1974).

Galur (*strain*) *B. sphaericus* yang mempunyai aktivitas insektisidal pertama kali berhasil diisolir dari larva-instar IV *Culiseta incidens*, di California (Balaraman dan Pillai, 1990). *B. sphaericus* adalah bakteri bentuk-batang; gram-variable; lurus; dapat bergerak, panjang 1,5-5 μ m, lebar 0,6-1 μ m; sporangium membengkak diposisi ujung; bersifat aerobik; spora bulat sferis; tidak mereduksi nitrat; tidak meragi (*ferment*) glukosa atau gula lainnya; tetapi menggunakan asam-asam amino sebagai sumber karbon dan nitrogen (WHO, 1980).

Berdasarkan uji serologis menggunakan H antigen, galur *B. sphaericus* dapat dikelompokkan menjadi serotipe tertentu. Davidson (1982) melaporkan ada beberapa serotipe dari galur *B. sphaericus* yang penting untuk pengendalian vektor, seperti serotipe H-1a, H-2, H-5a5b, dan H-25. (Balaraman dan Pillai, 1990).

Di bidang pengendalian nyamuk vektor penyakit, *B. sphaericus* serotipe H-5a5b mendapat perhatian khusus oleh WHO, sehingga serotipe tersebut dibuat standarnya oleh Institut Pasteur Paris. Standar untuk *B. sphaericus* H-5a5b diberi nama RB-80 dan SPH-88, juga sudah ditentukan potensinya dengan satuan *International Toxic Unit* per-miligram (ITU/mg) (Dulmage *et al.*, 1990).

Sejak ditemukan *B. thuringiensis* var. *israelensis* serotipe H-14 oleh Goldberg dan Margalit (1977) di Israel dan galur *B. sphaericus* oleh Kellen *et al.*, tahun 1965 di

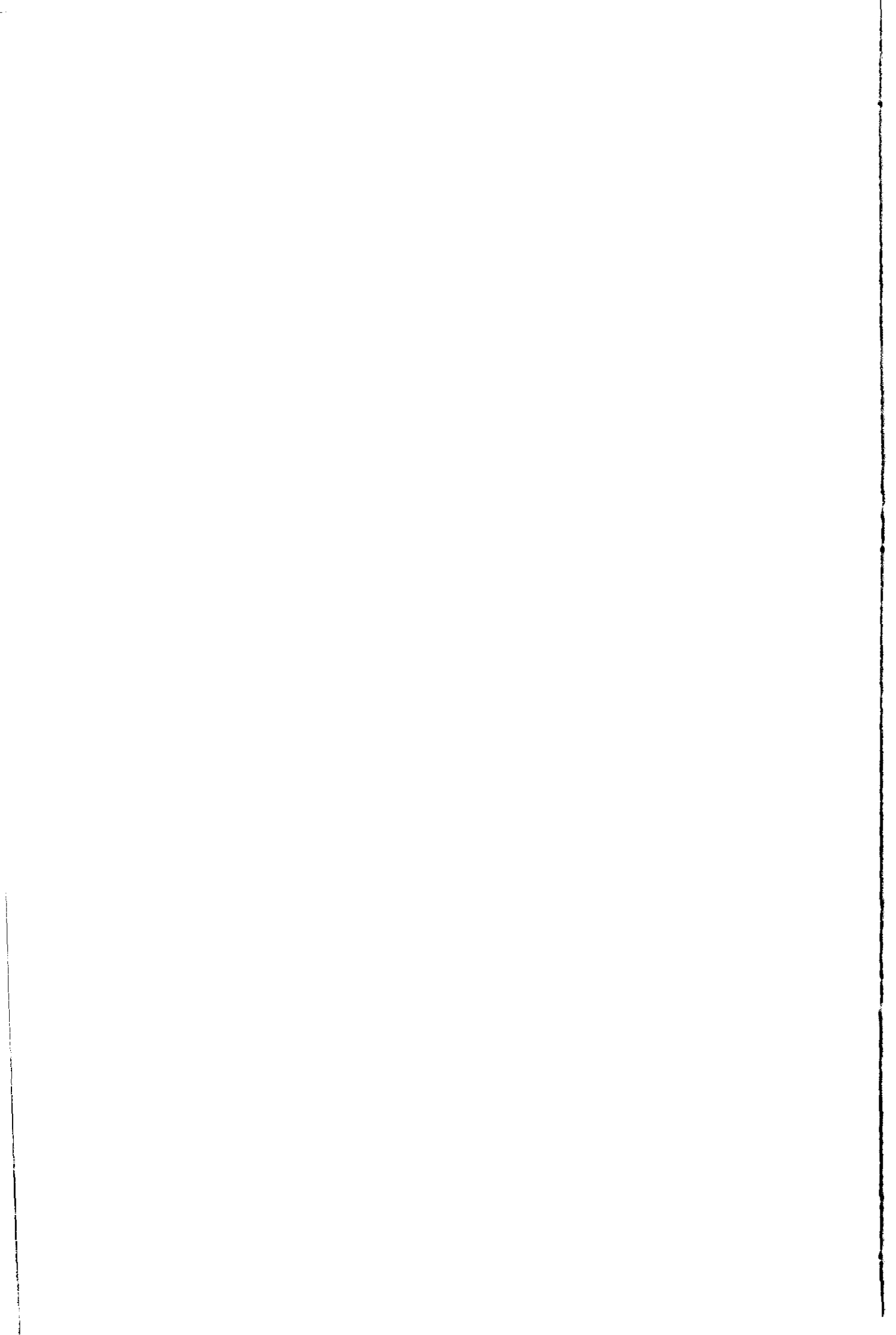


California seperti yang dikutip oleh Balaraman dan Pillai (1990), dan masing-masing telah berhasil dibuktikan aktivitas larvasidalnya terhadap larva jenis-jenis nyamuk tertentu, usaha pencarian terhadap bakteri lokal yang mempunyai aktivitas larvasidal telah banyak dilakukan di beberapa negara, termasuk negara-negara di Asia seperti Malaysia, Indonesia, dan India.

Lee dan Seleena (1990a), dengan jumlah sampel 725 yang dikoleksi dari habitat-habitat bakteri di Malaysia, telah berhasil menemukan beberapa jenis bakteri yang mempunyai aktivitas larvasidal, seperti *B. thuringiensis* H-14, *B. sphaericus* H-5a5b dan H-25, serta subspecies lokal, yaitu *B. thuringiensis subsp. malaysianensis*. Dilaporkan juga bahwa bakteri lokal tersebut mempunyai potensi 1,71, 1,4, dan 1,62 kali berturut-turut terhadap nyamuk *Aegypti*, *C. quinquefasciatus*, dan *Anopheles maculatus*, jika dibandingkan dengan *B. thuringiensis var. israelensis* (Lee dan Seleena, 1990a).

Mardihusodo dkk. (1991), dengan jumlah sampel 203 yang dikoleksi dari 25 ekor larva nyamuk, 92 tanah, 86 air di satu lokasi daerah Jawa Timur, tiga lokasi Daerah Istimewa Yogyakarta, dan enam lokasi daerah Jawa Tengah, telah berhasil menemukan empat isolat genus *Bacillus* yang mempunyai aktivitas insektisidal. Keempat isolat tersebut adalah *B. cereus* (142), *B. pumilus* (25C), dan *B. sphaericus* (23A dan 51C), tetapi semua isolat tersebut aktivitas larvasidalnya masih jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan *B. thuringiensis* H-14 pembanding (Teknar^R).

Dilaporkan juga bahwa pada konsentrasi yang sama, *B. thuringiensis* H-14 dalam waktu 24 jam telah membunuh semua (100 %) larva uji *C. quinquefasciatus*, sedangkan ke-4 isolat lokal dalam waktu 48 jam mematikan larva uji hanya sebesar 52,5-70 %. Penelitian yang sama juga telah dilakukan oleh Blondine dan Widiarti (1994) dan juga oleh Samsumaharto dkk. (1995), dengan hasil bakteri yang potensial



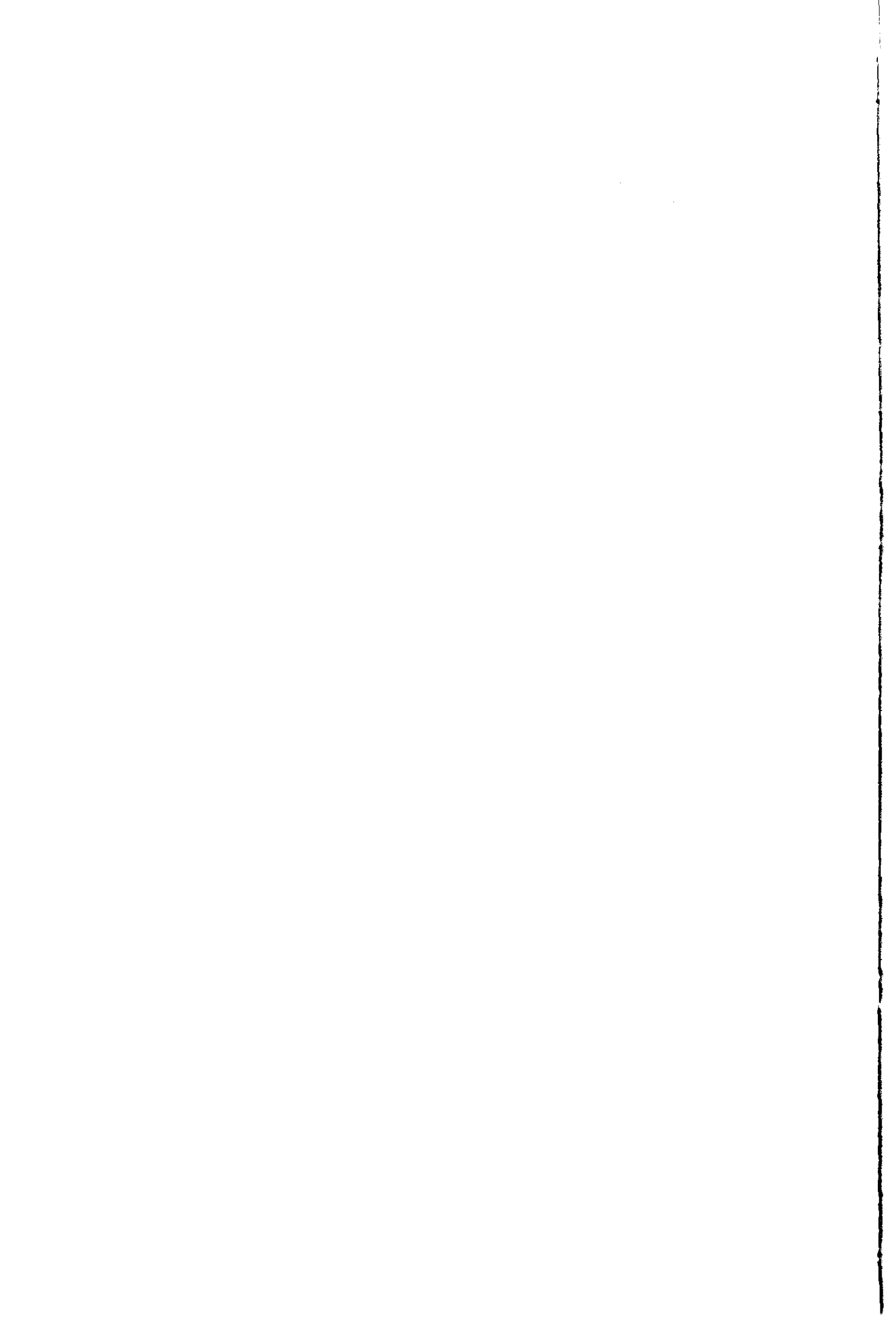
sebagai agensia hayati untuk dikembangkan sebagai pengendali larva nyamuk, tetapi saat ini belum sampai pada tingkat produksi untuk dipasarkan.

Pusat Penelitian Pengendalian Vector (VCRC) di India, telah menemukan beberapa isolat lokal yang mempunyai aktivitas larvisidal terhadap larva nyamuk *C. quinquefasciatus*. Dua di antara isolat yang telah berhasil dikembangkan adalah *B. thuringiensis* H-14 (VCRC B17) yang kemudian diproduksi serta dikemas dengan nama dagang Deltafix™ dan *B. sphaericus* H-5a5b (VCRC B42) diproduksi dan dikemas dengan nama dagang Spherefex™ (Balaraman dan Pillai, 1990).

B. sphaericus H-5a5b bukan penyebab penyakit infeksi pada larva, tetapi keduanya mengandung toksin yang jika ditelan oleh larva nyamuk dapat menyebabkan kematian (WHO, 1984). Toksin tersebut diproduksi selama pertumbuhan vegetatif, dan berupa endotoksin karena selama sporulasi toksin disimpan di dalam spora atau inklusia parasporal. Ternyata bahan aktif yang mempunyai aktivitas larvisidal tersebut adalah delta-endotoksin, suatu protein yang ada di dalam inklusi parasporal pada *B. thuringiensis* H-14 dan di struktur-struktur sel termasuk spora dan dinding sel pada *B. sphaericus* (WHO, 1991).

Pada serangga, protein yang mempunyai aktivitas larvisidal tersebut bersifat sebagai protoksin, yang akan menjadi toksin aktif setelah dipengaruhi oleh cairan proteolitik yang ada di usus tengah larva sasaran (WHO, 1984). Pada *B. thuringiensis* H-14, protoksin tersebut berupa protein sub-unit tunggal dengan berat molekul 134 kD, dan enzim aktivatornya adalah *alkaline protease* (WHO, 1984).

Laporan lebih lanjut menunjukkan bahwa paling sedikit ada 4 fraksi protein inklusi parasporal atau spora pada *B. thuringiensis* H-14 maupun *B. sphaericus*. Empat fraksi tersebut adalah komponen polipeptida dengan berat molekul 28, 68, 125,



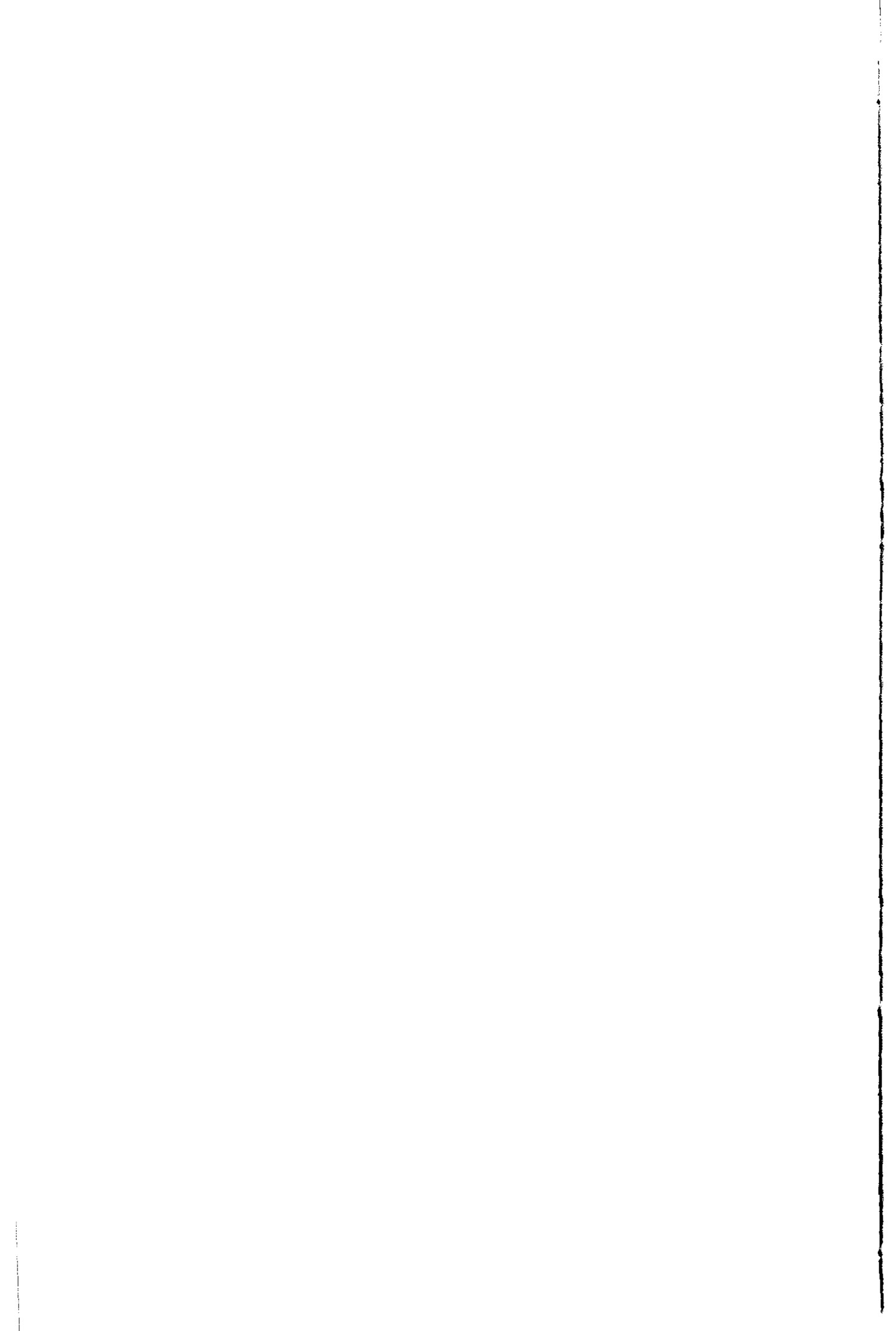
dan 135 kD pada *B. thuringiensis* H-14 dan 42, 51, 110, dan 125 kD pada *B. sphaericus* (WHO, 1991; Porter *et al.*, 1993)).

Kerja toksin *B. thuringiensis* H-14 dan *B. sphaericus* terhadap larva Diptera belum diketahui dengan jelas (WHO, 1984), tetapi diduga setelah toksin aktif terbentuk dan menempel pada epitel usus tengah, maka epitel tersebut terganggu pengaturan permeabilitas membrannya. Gangguan itu terjadi pada transpor ion lintas membran karena adanya ikatan antara protein dengan permukaan mikrofilus usus tengah larva (Davidson, 1984; WHO, 1984; Margalit dan Dean, 1985).

Toksin aktif yang terbentuk di usus tengah larva tetap stabil terhadap cairan proteolitik berikutnya, dan menyebabkan perubahan histopatologis pada epitel usus tengah larva yang sama baik dari toksin *B. thuringiensis* H-14 maupun *B. sphaericus*, hanya kecepatan kerjanya yang berbeda. Toksin *B. thuringiensis* H-14 bekerja sangat cepat, hanya beberapa menit larva mati setelah pendedahan, sedangkan toksin *B. sphaericus* bekerja lebih lambat, bisa beberapa jam setelah pendedahan (WHO, 1991).

Larva-instar II (L₂) yang terdedah selama 2 jam kepada toksin dengan dosis kematian 50 % (5 U_g/ml), sel-sel epitel usus tengah (*midgut*) mengalami hipertrofi, terpisah satu dengan yang lain, lisis, dan mengelupas dari membrana basalisnya, sehingga larutan alkalis dari usus masuk ke rongga darah (*haemocoel*) dan menyebabkan kematian larva (WHO, 1984).

Ada beberapa faktor baik fisik, kimiawi, atau biologis yang telah teridentifikasi dapat mempengaruhi stabilitas dan aktivitas larvisidal toksin *B. thuringiensis* H-14 dan *B. sphaericus*. Ternyata jika toksin *B. sphaericus* 1593 masih terikat di dalam spora atau fragmen sel yang lain, toksin masih tetap stabil pada liofilisasi, refrigerasi, relatif tahan terhadap pemanasan, dan tetap stabil dengan radiasi sinar ultra violet meskipun setelah diradiasi spora-spora berkurang viabilitasnya (Burke *et al.*, 1983;

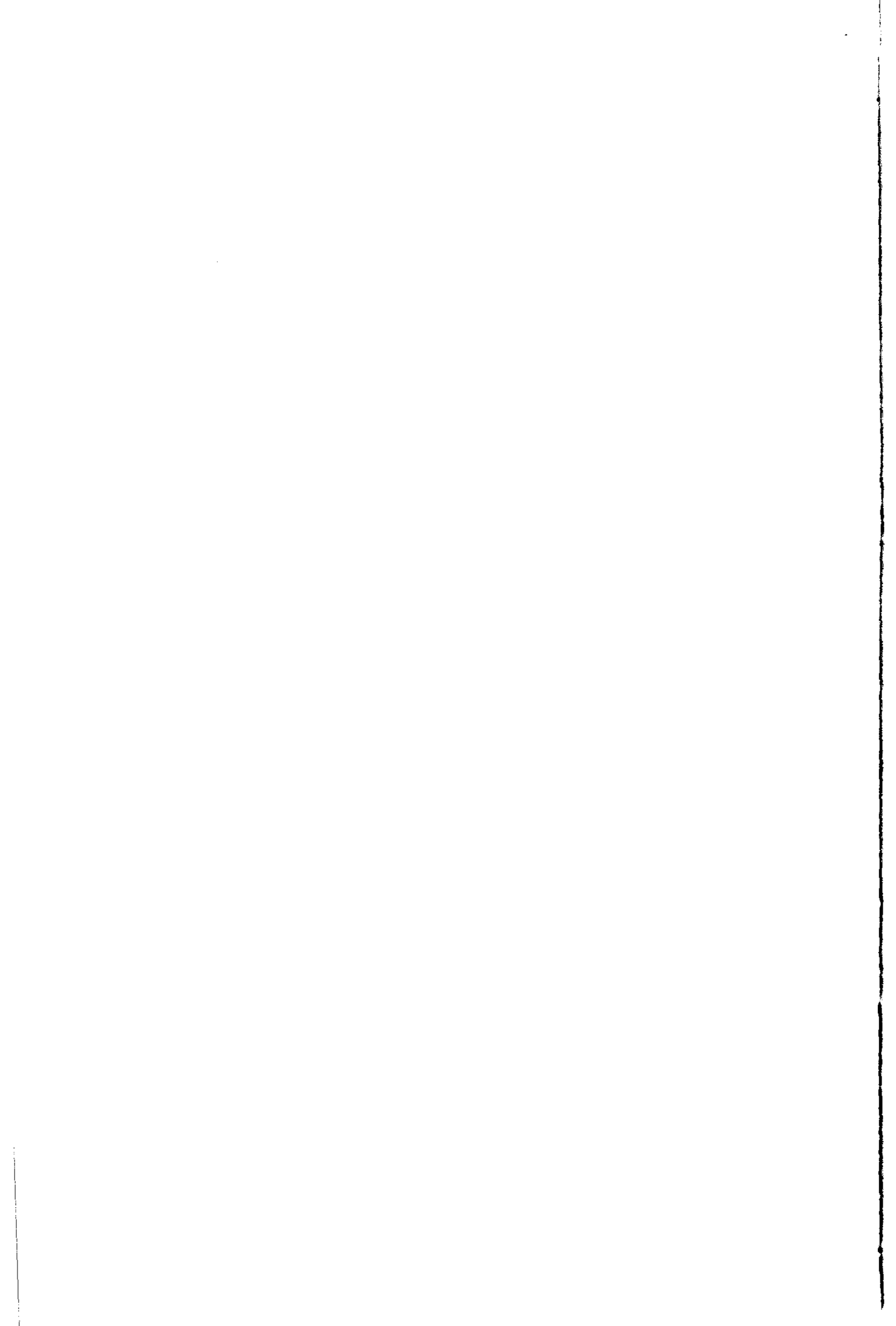


WHO, 1984). Toksin *B. Sphaericus* 1593 juga relatif tahan terhadap beberapa pelarut protein, enzim proteolitik, dan oksidasi (WHO, 1980).

Ekstrak sel *B. sphaericus* 1593 yang terpapar pada berbagai temperatur selama 12 menit, menunjukkan bahwa toksin tetap stabil pada suhu 80°C aktivitas larvisidal menurun secara mendadak, rusak jika dididihkan di dalam air selama 10 menit dan diletakkan di dalam 0,01M NaOH selama 30 menit pada suhu 22°C (Myers dan Yousten, 1980).

Delta-endotoksin *B. thuringiensis* H-14 tetap stabil pada suhu 80°C selama 24 jam tanpa kehilangan aktivitas larvisidalnya, tetapi jika terdedah pada 120°C selama 15 menit sudah tidak aktif lagi. Toksin *B. thuringiensis* H-14 juga stabil terhadap pendinginan, liofilisasi, dan relatif tahan terhadap radiasi sinar matahari dan ultra violet (WHO, 1979). Penerapan *B. thuringiensis* H-14 dan *B. sphaericus* sebagai larvisida di lapangan, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk patogen yang digunakan, serangga sasaran, kondisi tempat serangga, dan kondisi lingkungan sekitarnya.

Beberapa bentuk formulasi larvisida *B. thuringiensis* H-14 telah berhasil diproduksi, seperti bentuk tepung (*powders*). Tepung lembab (*wettable powders*), cairan (*liquids*), granula (*granules*), briket (*briquettes*), dan pelet (*pellets*). 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). *B. thuringiensis* H-14 bentuk tepung yang digunakan di bawah kondisi lapangan, aktivitas larvisidalnya menjadi lebih pendek bila dibandingkan dengan hasil ujinya dilaboratorium. Tampaknya hal ini terjadi karena adanya, (1) degradasi kimiawi dan fisik toksin dibawah kondisi lapangan; (2) konsumsi dan destruksi toksin oleh larva nyamuk dan invertebrata

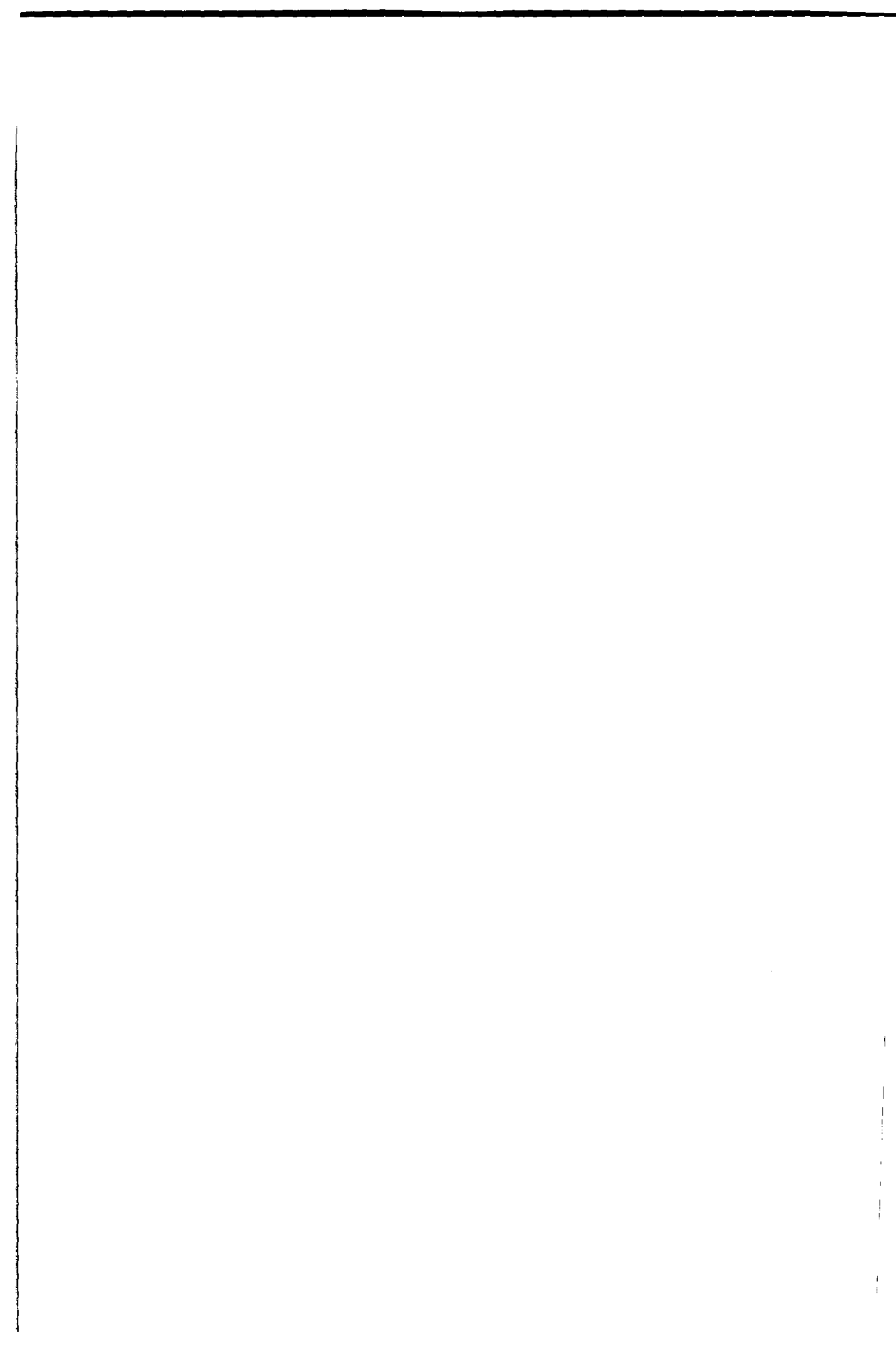


lainnya; dan (3) pengendapan toksin menjadi sedimen sehingga menghilang dari zona makan (*feeding zone*) larva nyamuk (WHO, 1979).

Laporan-laporan lain menunjukkan bahwa efek residual entomopatogen dipengaruhi oleh (1) kualitas air di tempat perindukan nyamuk (Mulla *et al.*, 1984a) termasuk kadar garam (Lee *et al.*, 1986), kandungan zat organik (Mulligan *et al.*, 1980), zat makanan (Ramoska dan Pacey, 1979); (2) larvisida termasuk jenis atau varietas patogen, bentuk formulasi, dan dosis yang digunakan (Arunachalalm *et al.*, 1991); (3) tempat penampung air (TPA) termasuk bahan (Salamun dkk., 1994) dan macam endapannya (Ramoska *et al.*, 1982; Mulla *et al.*, 1984a); dan (4) faktor lingkungan yang lain termasuk iklim (Lee *et al.*, 1986) dan kondisi sinar matahari (Kramer, 1990).

Van Essen dan Hembree (1982), melaporkan bahwa efek residual *B. thuringiensis* J-14 terhadap larva *A. aegypti* pada tempat penampung air yang mengandung tanah, hanya efektif beberapa hari. Hal itu mungkin karena toksin masuk ke dalam partikel-partikel tanah. Lee *et al.* (1986), melaporkan bahwa efek residual *B. thuringiensis* H-14 kemasan *Bactimos*^R mampu bertahan sampai beberapa minggu di tempat penampung air dari plastik. Efek residual *B. thuringiensis* H-14 juga dapat diperpanjang jika larva yang mati dibiarkan tertinggal di air, karena larva yang mati mengandung sel-sel vegetatif dengan kristal dan spora basili (WHO, 1979; WHO, 1980; Kramer, 1990).

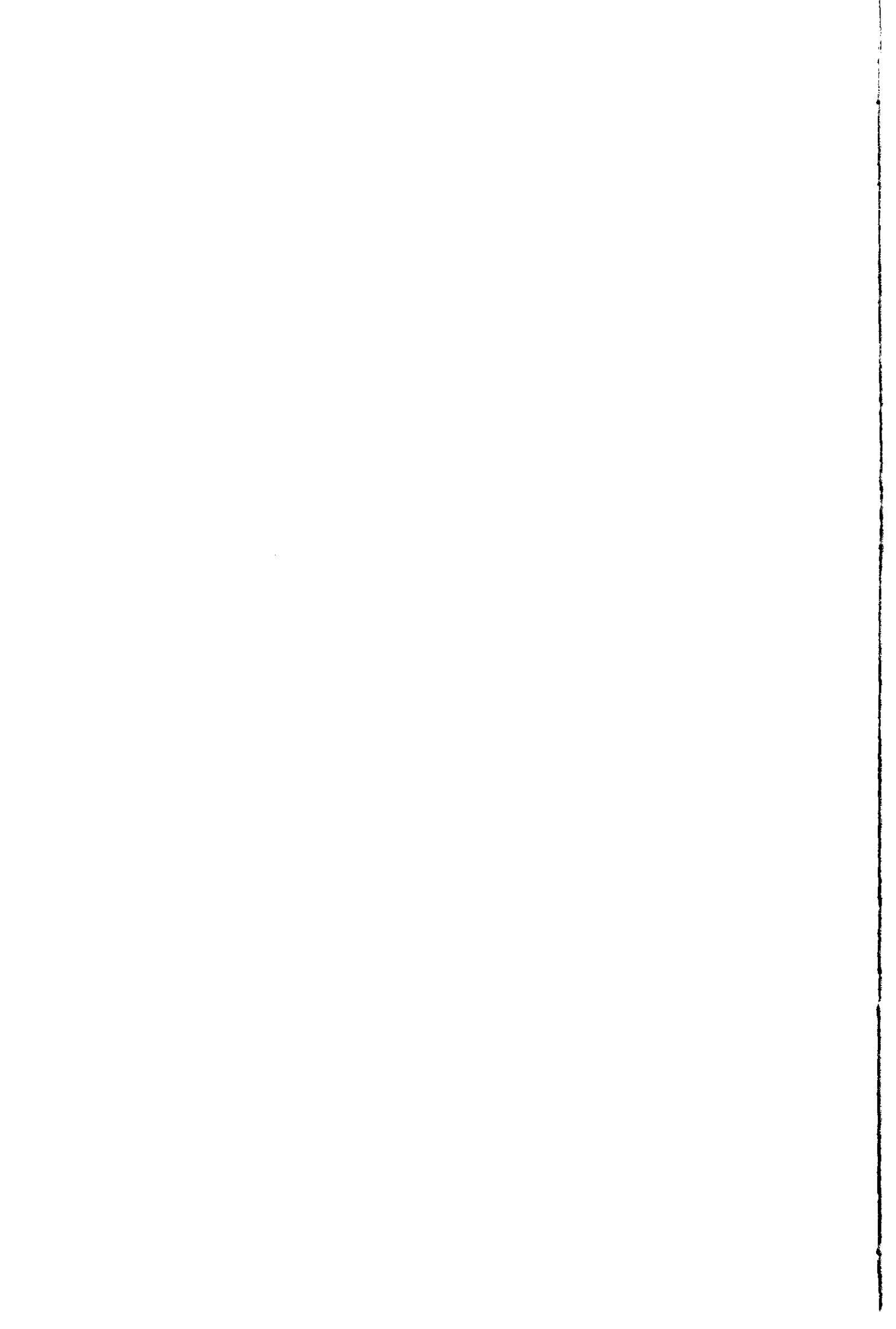
Penelitian Seregeg dan Soekimo (1987) yang menggunakan *B. thuringiensis* H-14 kemasan *Sandoz*^R dan *Bactimos*^R terhadap *C. quinquefasciatus* di air tercemar (selokan) di Jakarta efek residualnya tidak lebih dari satu hari, tetapi Pantuwatana *et al.* (1989) yang menggunakan *B. sphaericus* 1593 juga di air tercemar di Thailand, efek residualnya sampai lima bulan dan angka kematian larva *C. quinquefasciatus*



masih diatas 60 %, serta dilaporkan bahwa *B. sphaericus* 1593 dapat mengalami daur ulang (*recycling*).

Ada perbedaan-perbedaan yang mencolok antara *B. thuringiensis* H-14 dengan *B. sphaericus* yang patut diperhatikan. Perbedaan-perbedaan tersebut antara lain terletak pada aktivitasnya terhadap larva sasaran, kemampuan melakukan daur ulang, dan daya tahan toksinnya pada kondisi lapangan. Perbedaan efek residual antara *B. thuringiensis* H-14 lebih mudah dan lebih cepat mengalami degradasi di dalam air, sedangkan endotoksin *B. sphaericus* dilindungi oleh dinding spora yang lebih kuat sehingga lebih tahan terhadap degradasi di dalam air (Lacey *et al.*, 1984). Selain itu *B. sphaericus* mempunyai potensi untuk melakukan daur ulang dan amplifikasi spora pada larva yang mati (DesRochers dan Garcia, 1984) lebih besar bila dibandingkan dengan *B. thuringiensis* H-14 (WHO, 1984; WHO, 1987).

Perbedaan aktivitas antara *B. thuringiensis* H-14 dengan *B. sphaericus* terhadap larva sasaran juga sudah dilaporkan. *B. thuringiensis* H-14 lebih aktif terhadap larva *Aedes*, sedangkan *B. sphaericus* 1593 lebih aktif terhadap larva *Culex* (WHO, 1984; Mardihusodo, 1991). Tampaknya perbedaan aktivitas tersebut terjadi karena adanya perbedaan reseptor pada usus tengah larva. Davidson (1988) melaporkan bahwa pengurangan sensitivitas larva *A. aegypti* terhadap toksin *B. sphaericus* berhubungan dengan jumlah reseptor yang ada di sel-sel usus tengah larva. Sehingga ada gagasan dilakukan fusi sel antara *B. thuringiensis* dengan *B. sphaericus* atau dengan rekayasa genetika yang hasilnya diharapkan dapat menghasilkan galur baru dengan gabungan sifat-sifat yang diinginkan dari kedua basili tersebut (WHO, 1991; Porter *et al.*, 1993).



BAB III

METODE PENELITIAN

1. Bahan dan Alat

Bahan yang diuji perseistensi toksisitasnya adalah bioinsektisida Sphrefix™ dengan bahan aktif *Bacillus sphaericus* H-5a5b (VCRC B42), bentuk puder produksi *Vector Control Research Centre* (VCRC), Pondicherry, India.

Larva uji adalah larva-instar III (L₃) nyamuk *A. aegypti* yang telah dikolonisasi di laboratorium. Cara kerja kolonisasi nyamuk *A. aegypti* dilakukan menurut Limsuwan *et al.* (1987).

Alat utama yang digunakan adalah tempat penampung air (TPA) dengan beberapa tipe bahan. Cara kerja uji persistensi toksisitas dilakukan menurut Lee *et al.* (1986), dan Pantuwatana *et al.* (1989) yang sedikit dimodifikasi dalam hal besarnya volume air, jumlah dan waktu pengambilan penambahan air, dan jarak waktu uji hayatinya.

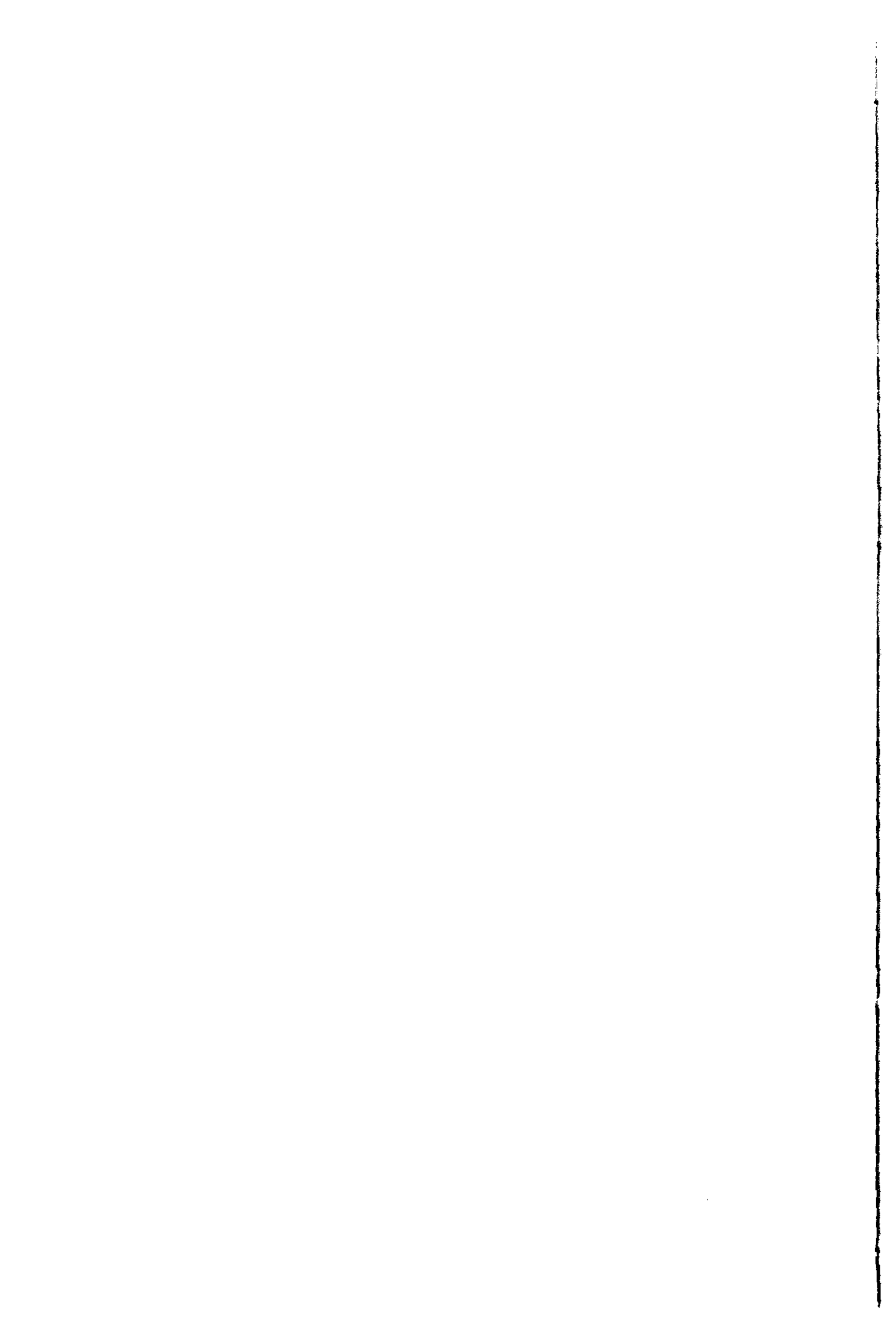
2. Variabel Penelitian

2.1. Variabel bebas

Variabel bebas terdiri dari 2 macam, yaitu (1) **Tipe tempat perindukan nyamuk**, adalah bahan yang digunakan untuk Tempat Penampung Air (TPA), yang terdiri dari tanah liat (TL), Semen (SM), dan Plastik (PL); (2) **Konsentrasi (dosis) bioinsektisida**, adalah jumlah (mg/l) bioinsektisida yang digunakan di TPA. Dosis yang digunakan adalah 0 (D0), 1 (D1), 5 (D2), 25 (D3), dan 125 (D4) mg/l.

2.2. Variabel terikat

Variabel terikat ada 2 macam yaitu (1) **persistensi toksisitas bioinsektisida** dan (2) **kemampuan daur ulang**. Persistensi toksisitas entomopatogen adalah angka kematian (AK=%) larva uji akibat pengaruh entomopatogen dosis yang ditentukan,



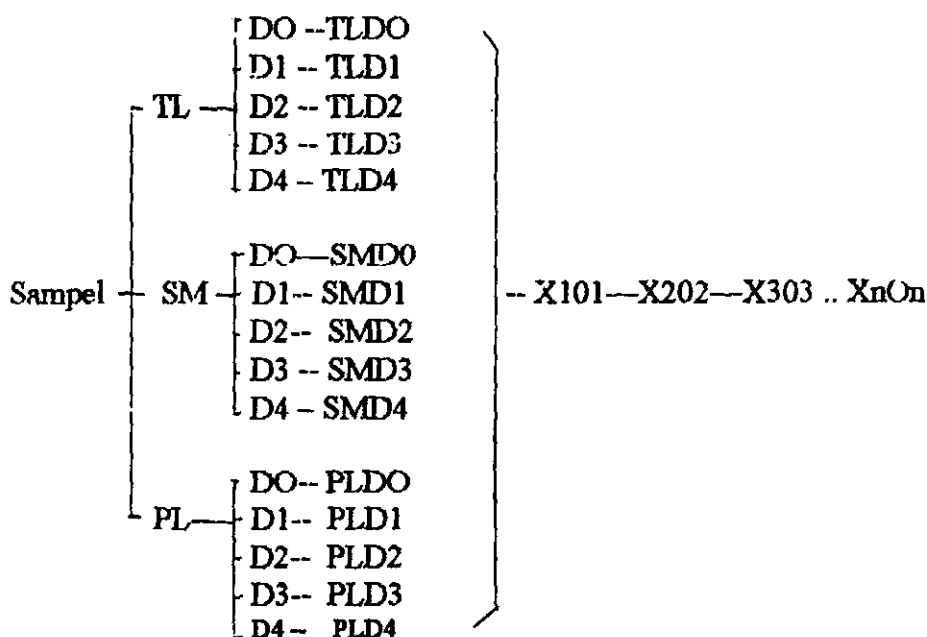
pada pengamatan selang waktu hari ke-1, 6, 12, ..., n. Kemampuan daur ulang adalah turun naiknya angka kematian larva uji selama pengamatan yang ditentukan berdasarkan statistik deskriptif hubungan sumbu x dan y.

2.3. Variabel kendali

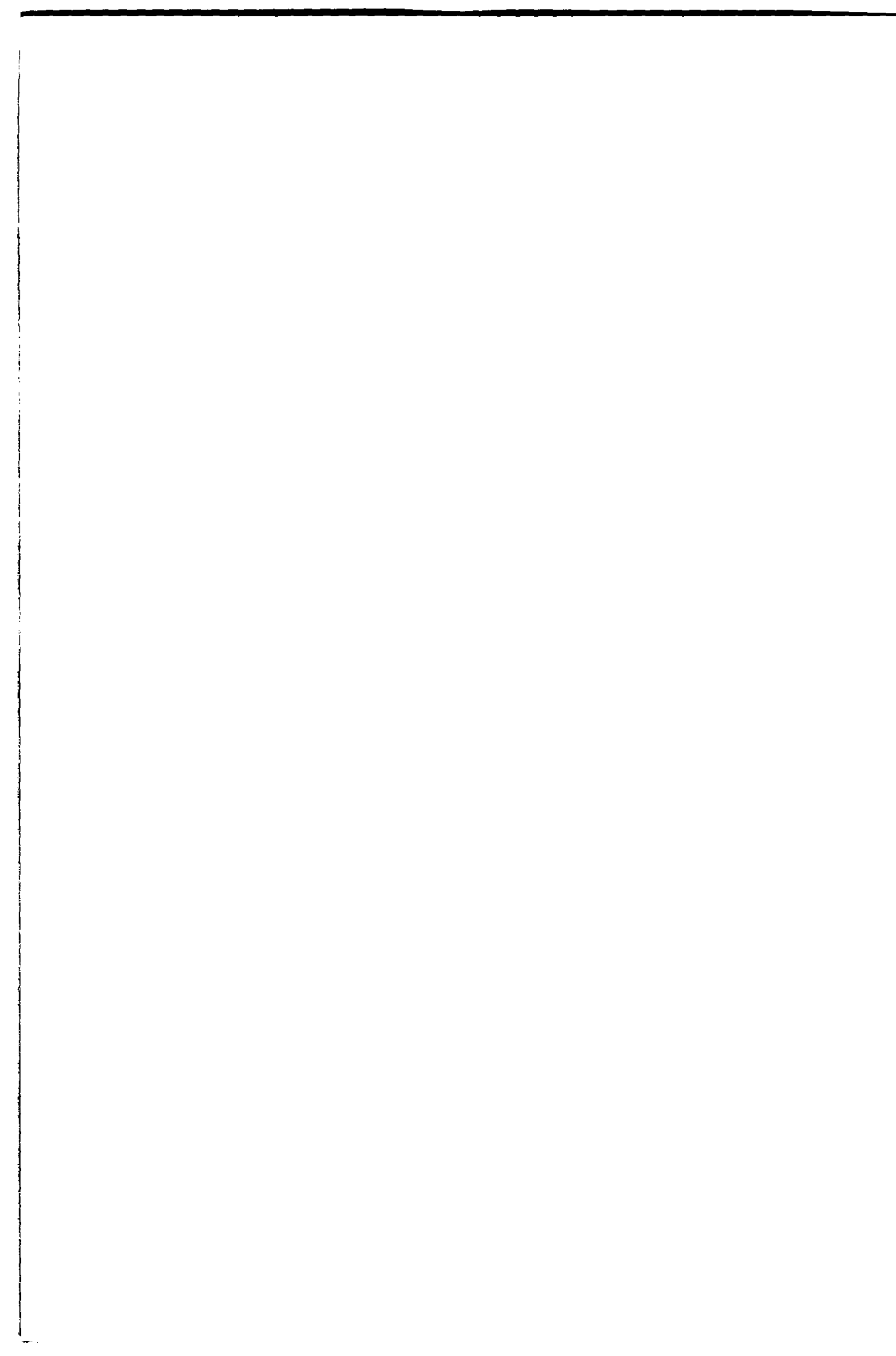
Kriteria sampel disamakan dan dilakukan secara acak. Ada kelompok kontrol yang dilakukan sebagai koreksi, dengan formula yang digunakan adalah menurut Abbot (1925).

3. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimental (simulasi laboratorium) dengan rancangan *Thru Factor Mixed Design Repeated Measure on One Factor*. Skema rancangan adalah sebagai berikut.



Skema Rancangan Penelitian



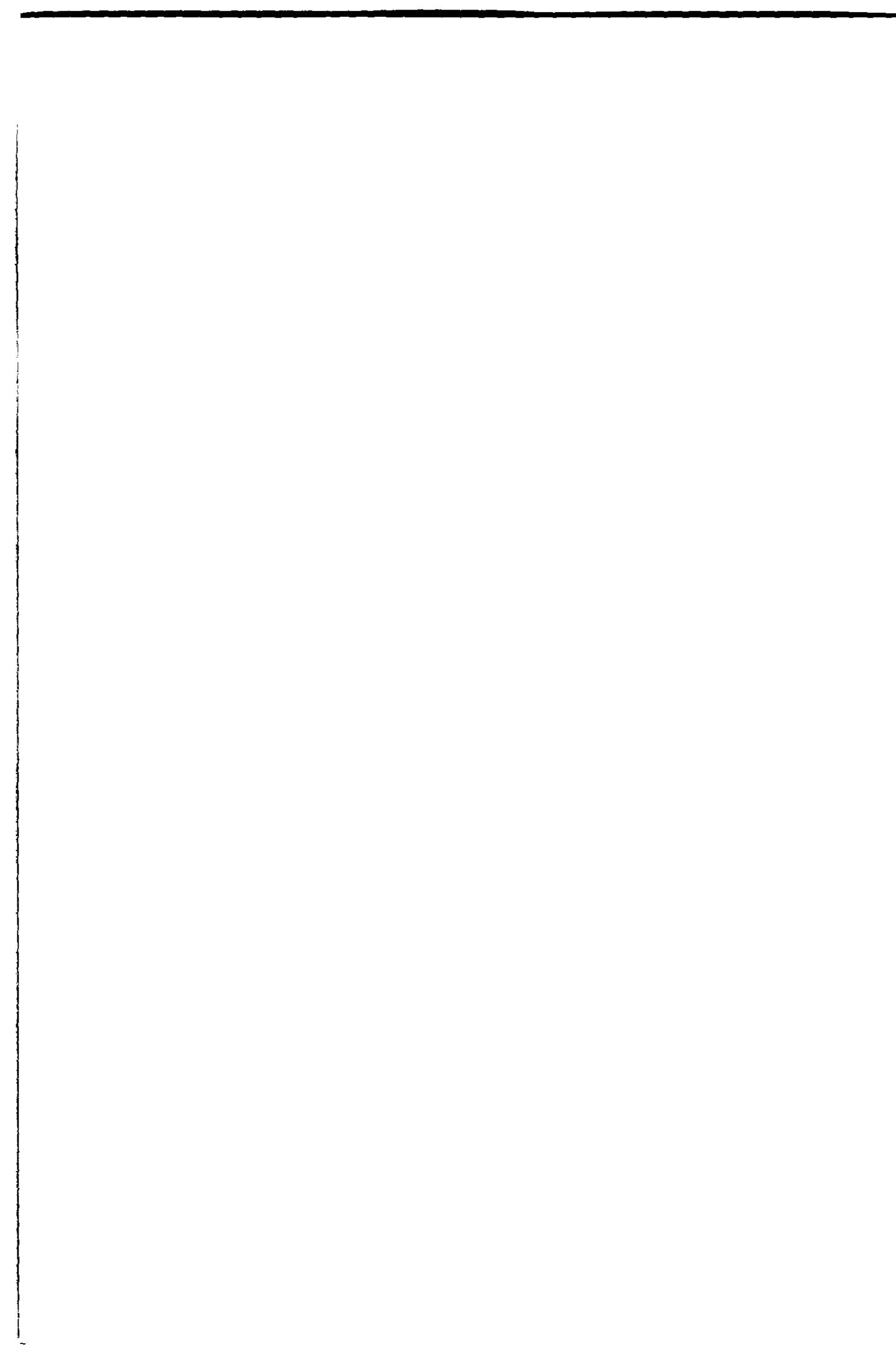
4. Cara Kerja

Cara kerja uji persisitensi toksisitas adalah sebagai berikut. Empat puluh lima TPA dengan kapasitas 1 liter (13x11x18 cm) yang terdiri dari 12 tipe TPA-Plastik diletakkan dengan acak sistematis di rak penelitian dalam kondisi laboratorium. Variasi konsentrasi bioinsektisida yang diaplikasikan adalah 1, 5, 25 dan 125 mg/l di dalam medium 1 liter air dari PAM. Tiap konsentrasi bioinsektisida, tiap tipe TPA, 3 replikat. Sebagai kontrol, digunakan 0 mg/l air PAM masing-masing tiap tipe TPA, 3 replikat. Pemberian bioinsektisida ke dalam semua TPA dilakukan serentak pada hari yang sama, yang kemudian dianggap sebagai hari ke-1 aplikasi. Jumlah sampel larva uji untuk tiap konsentrasi, tiap tipe TPA adalah 25 larva. Setelah pendedahan selama 48 jam, persentase angka kematian (AK) dicatat. Kemudian setiap 6 hari berikutnya (hari ke-6, 12, 18, ..., 120) dilakukan pemantauan terhadap persistensi toksisitas bioinsektisida dengan menambahkan 25 larva uji per-TPA, dan AK larva uji dicatat setelah pendedahan selama 48 jam.

Setelah pengamatan pada pendedahan 48 jam larva yang masih hidup diambil dengan pipet dan dibuang, sedangkan larva yang mati dibiarkan tetap tertinggal di TPA. Pengambilan dan penambahan seperempat bagian (250 ml) air dilakukan setiap 3 hari, yaitu 1 hari sebelum uji persistensi toksisitas dan setelah pengamatan persistensi toksisitas pada pendedahan 48 jam.

5. Analisis Data

Pola persistensi toksisitas dan ada tidaknya *recycling* bioinsektisida Spherefix™ (VCRC B42) terhadap larva *A. aegypti* pada tipe-tipe TPA ditentukan dengan pertolongan grafik garis (program komputer), dan perbedaan antar TPA diuji dengan analisis Faktorial 3x3 Ranul, dan jika ada beda antar TPA maka dilakukan uji BNT. Taraf signifikansi 0,05.



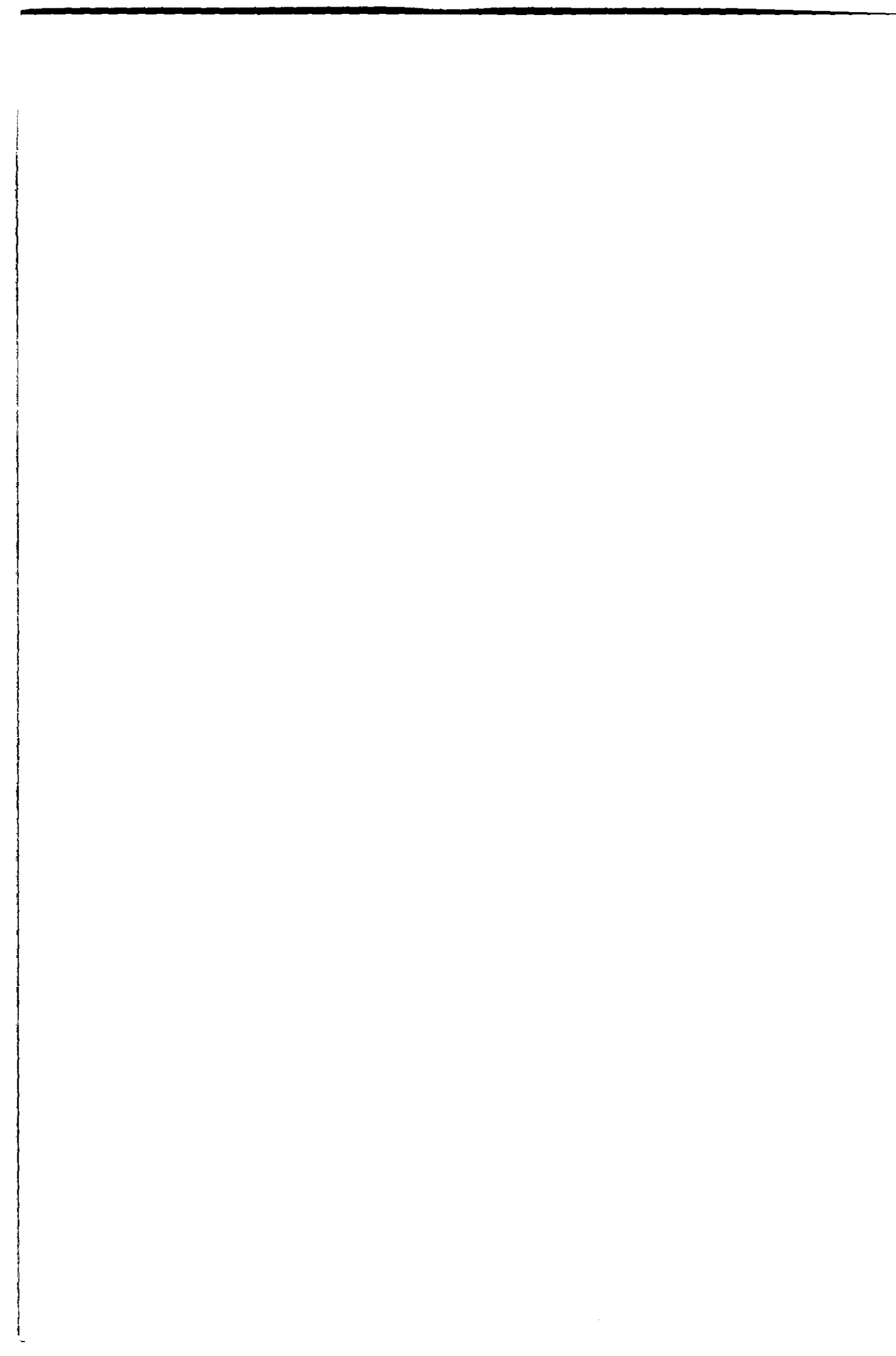
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Selama penelitian berlangsung, kondisi suhu dan kelembaban nisbi udara ruang insektrium tempat penelitian yang dicatat pada siang hari masing-masing adalah $(28,5 \pm 1,89)^{\circ}\text{C}$ dan $(76 \pm 2,82) \%$, sedangkan pH medium rata-rata $(78 \pm 0,82)$.

Kolonisasi nyamuk *A. aegypti* dilakukan terus menerus sampai dengan penelitian selesai. Hasil kolonisasi nyamuk menunjukkan bahwa telur *A. aegypti* menetas menjadi Larva-instar I setelah 1 jam - 2 hari, kemudian 1-2 hari berikutnya larva instar I menjadi larva instar II, 2-3 hari kemudian larva instar II menjadi larva instar III, dan 2-3 hari berikutnya larva instar III menjadi larva instar IV. Jadi larva instar III yang digunakan sebagai larva uji terbentuk setelah hari ke-4 sampai hari ke-6 dari penetasan.

Hasil penelitian mengenai persistensi toksisitas beberapa variasi konsentrasi bioinsektisida SphaerifixTM terhadap larva-instar III *A. aegypti* di tempat penampung air dari semen, tanah liat dan plastik, pada masa pendedahan 48 jam, masing-masing dapat dilihat secara rinci pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3. Gambaran pola persistensi toksisitasnya dapat dilihat pada gambar 1, gambar 2, dan gambar 3.



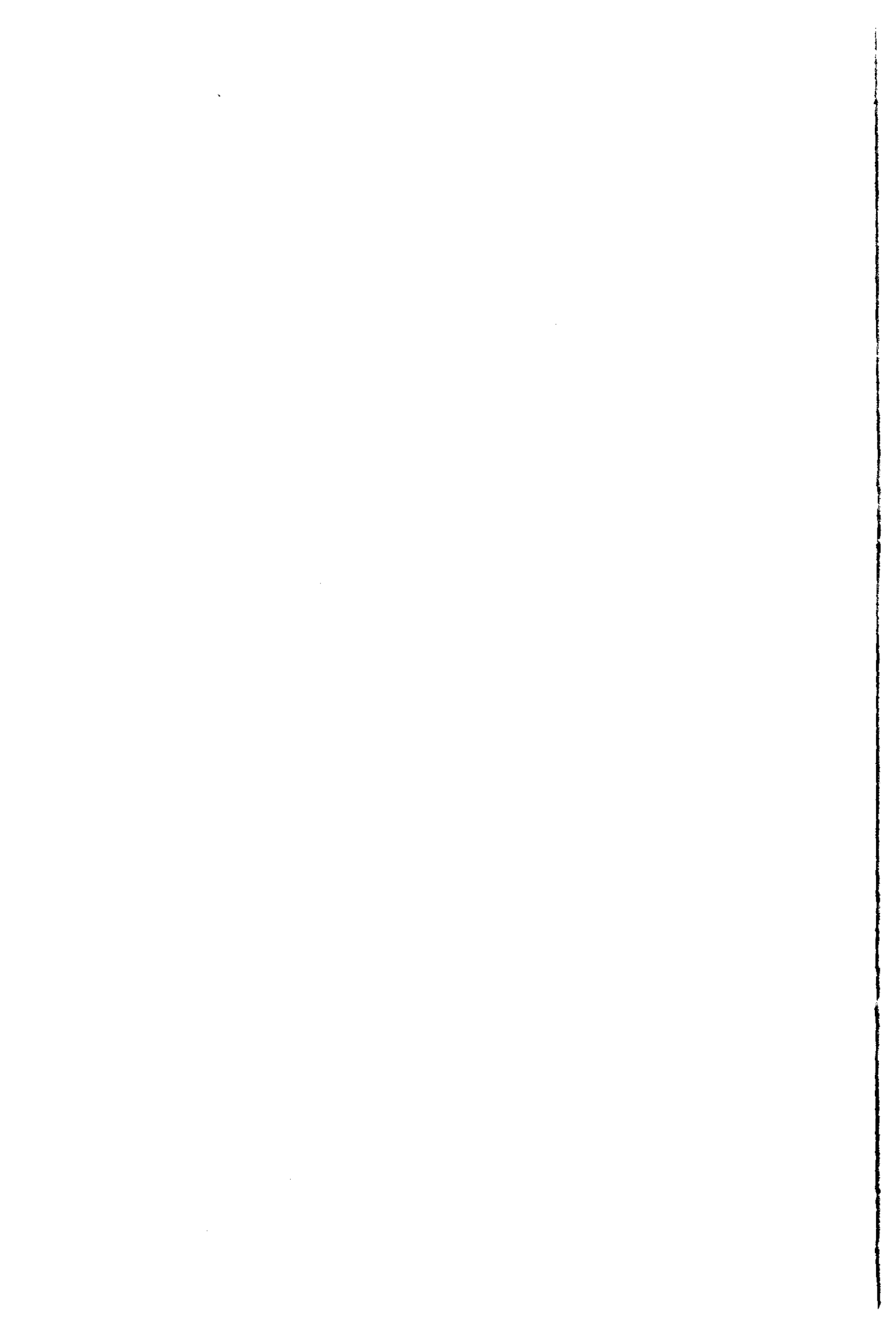
Tabel 1. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida SpherefixTM Terhadap Larva-III *Aedes aegypti* di Tempat Penampung Air dari Semen, Masa Pendedahan 48 jam

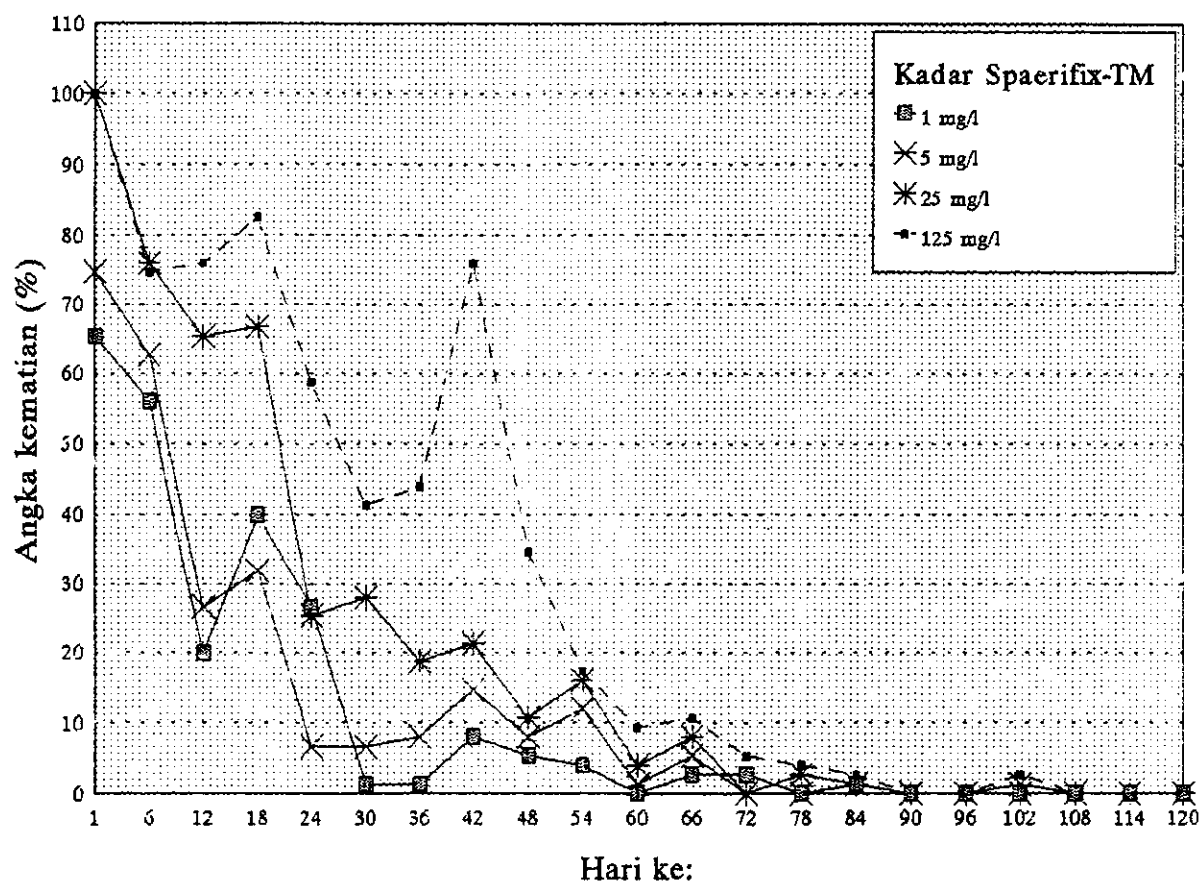
Hari Pengamatan ke- ...	Rata-rata Angka Kematian Larva Uji (%) dalam Konsentrasi (mg/l)			
	1	5	25	125
1	65,33	74,67	100,00	100,00
6	56,00	62,67	76,00	74,67
12	20,00	26,67	65,33	76,00
18	40,00	32,00	66,67	82,67
24	26,67	6,67	25,33	58,67
30	1,33	6,67	28,00	41,33
36	1,33	8,00	18,67	44,00
42	8,00	14,67	21,33	76,00
48	5,33	8,00	10,67	34,67
54	4,00	12,00	16,00	17,33
60	0,00	1,33	4,00	9,33
66	2,67	5,33	8,00	10,67
72	2,67	0,00	0,00	5,33
78	0,00	0,00	2,67	4,00
84	1,33	1,33	1,33	2,67
90	0,00	0,00	0,00	0,00
96	0,00	0,00	0,00	0,00
102	0,00	1,33	0,00	2,67
108	0,00	0,00	0,00	0,00
114	0,00	0,00	0,00	0,00
120	0,00	0,00	0,00	0,00

Suhu Udara : $(28,5 \pm 1,89)^{\circ} \text{C}$

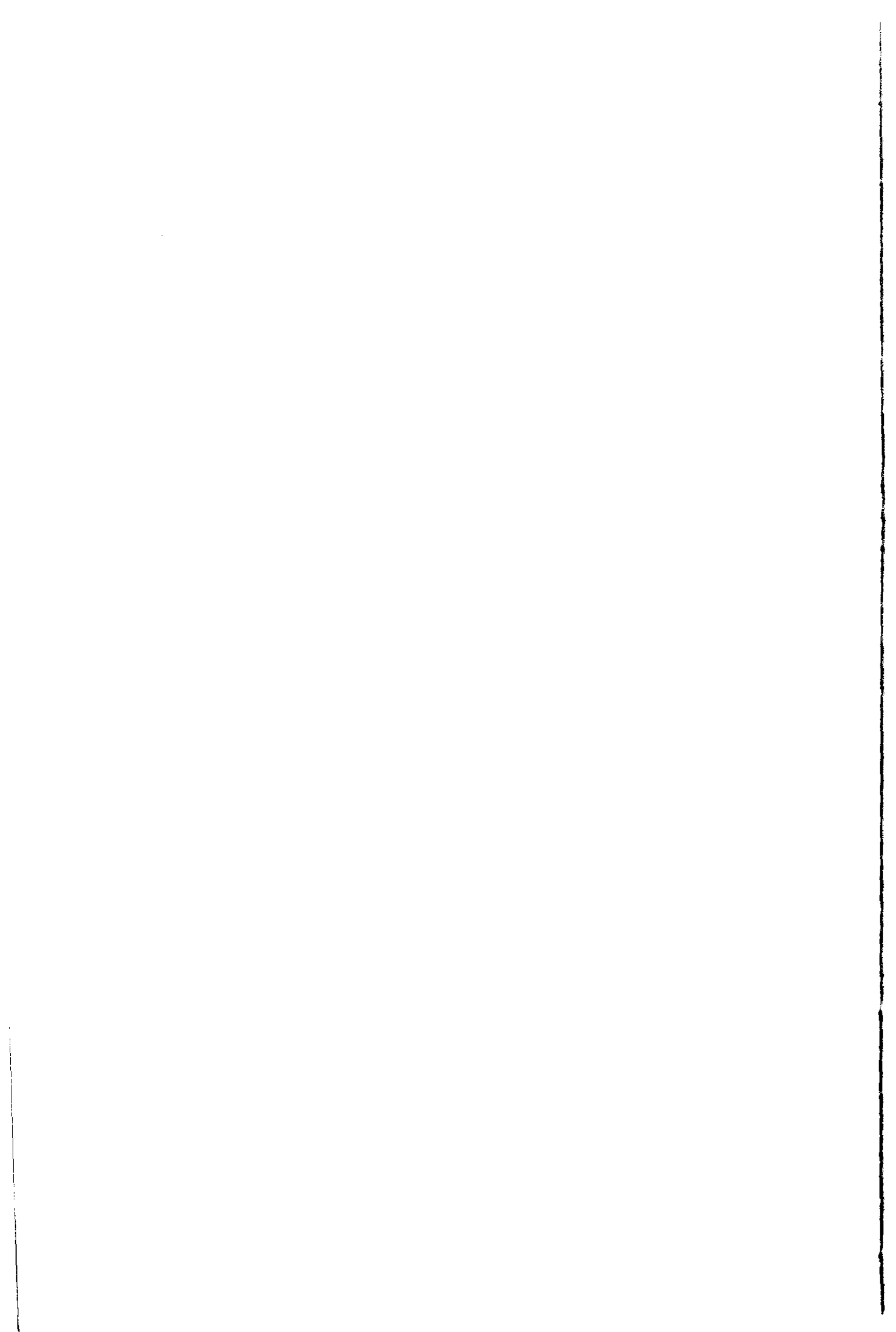
Kelembaban Nisbi : $(76 \pm 2,82) \%$

pH Medium : $(78 \pm 0,82)$





Gambar 1. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida SpherifixTM Terhadap Larva-III *Aedes aegypti* di Tempat Penampung Air dari Semen, Masa Pendedahan 48 jam



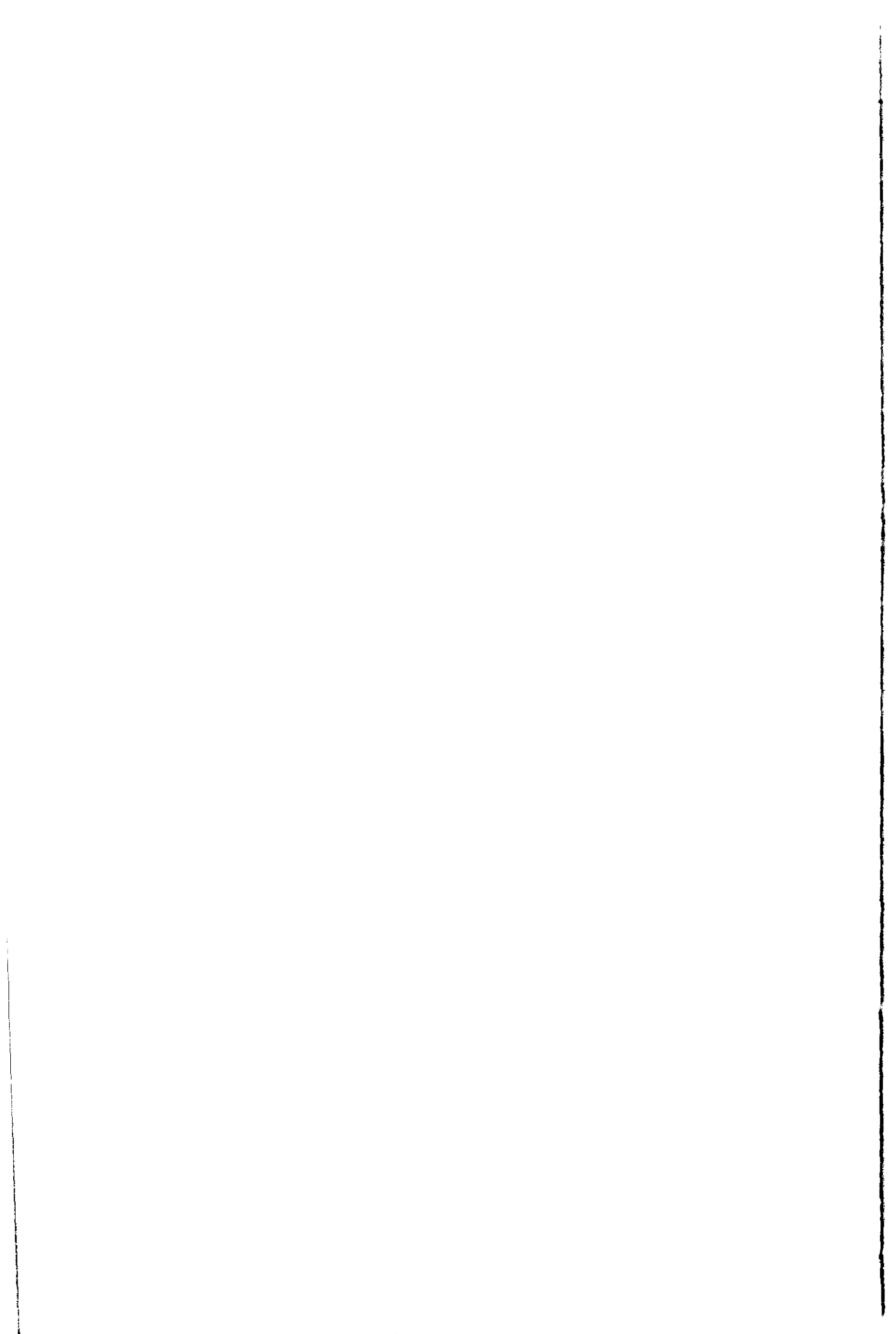
Tabel 2. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Sphrefix™ Terhadap Larva-III *Aedes aegypti* di Tempat Penampung Air dari Tanah Liat, Masa Pendedahan 48 jam

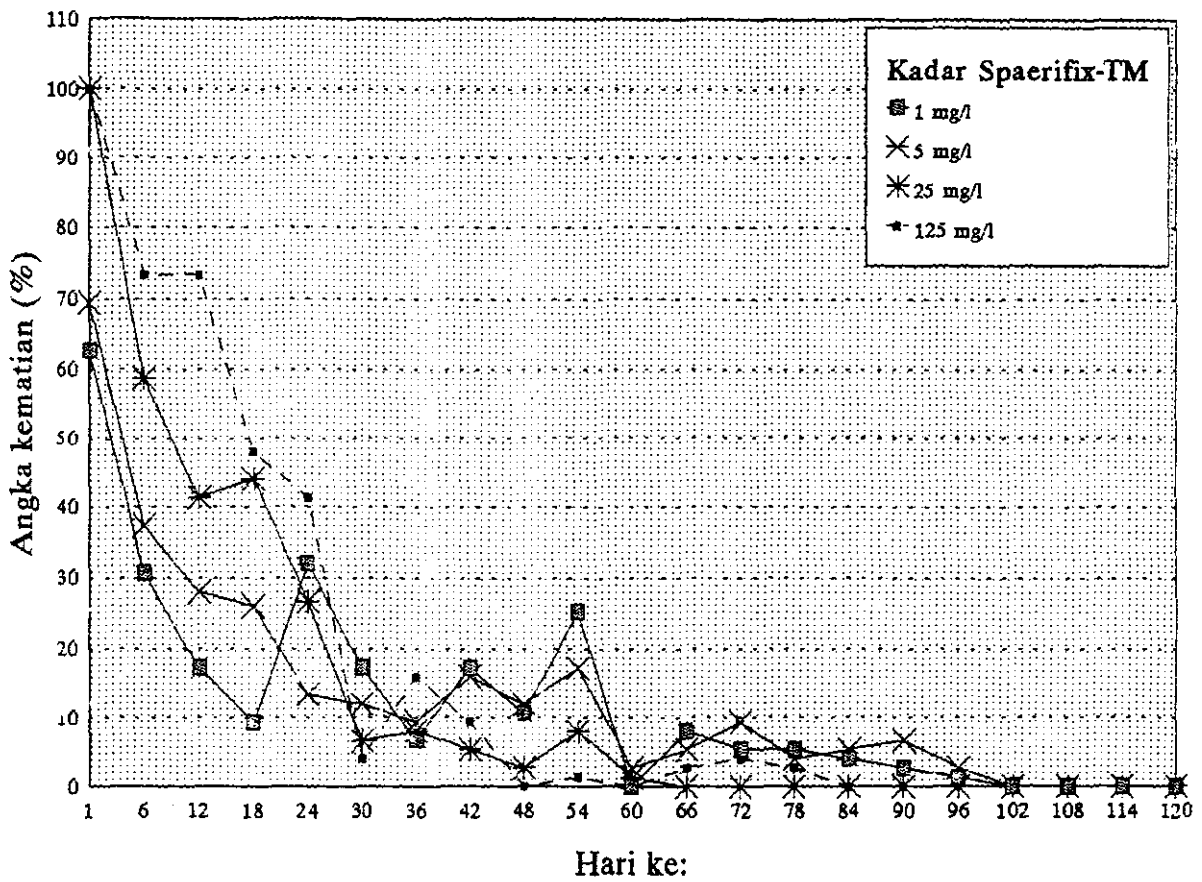
Hari Pengamatan ke- ...	Rata-rata Angka Kematian Larva uji (%) dalam Konsentrasi (mg/l)			
	1	5	25	125
1	62,67	69,33	100,00	100,00
6	30,67	37,33	58,67	73,33
12	17,33	28,00	41,33	73,33
18	9,33	16,00	44,00	48,00
24	32,00	13,33	26,67	41,33
30	17,33	12,00	6,67	4,00
36	6,67	9,33	8,00	16,00
42	17,33	16,00	5,33	9,33
48	10,67	12,00	2,67	0,00
54	25,33	17,33	8,00	1,33
60	0,00	2,67	1,33	0,00
66	8,00	5,33	0,00	2,67
72	5,33	9,33	1,33	4,00
78	5,33	4,00	0,00	2,67
84	4,00	5,33	0,00	0,00
90	2,67	6,67	0,00	0,00
96	1,33	2,67	0,00	0,00
102	0,00	0,00	0,00	0,00
108	0,00	0,00	0,00	0,00
114	0,00	0,00	0,00	0,00
120	0,00	0,00	0,00	0,00

Suhu Udara : $(28,5 \pm 1,89)^{\circ} \text{C}$

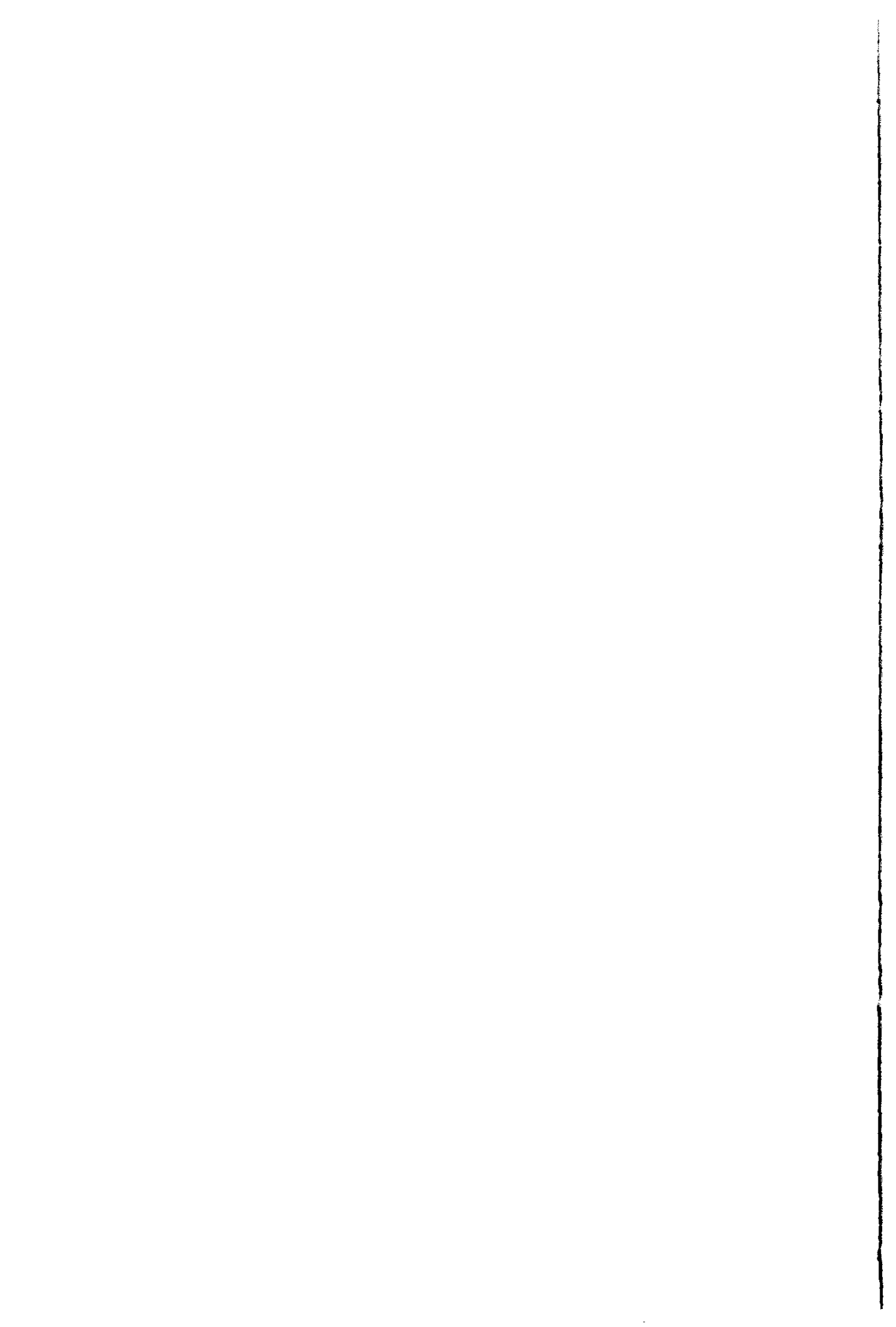
Kelembaban Nisbi : $(76 \pm 2,82) \%$

pH Medium : $(78 \pm 0,82)$





Gambar 2. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida SphaerifixTM Terhadap Larva-III *Aedes aegypti* di Tempat Penampung Air dari Tanah Liat, Masa Pendedahan 48 jam



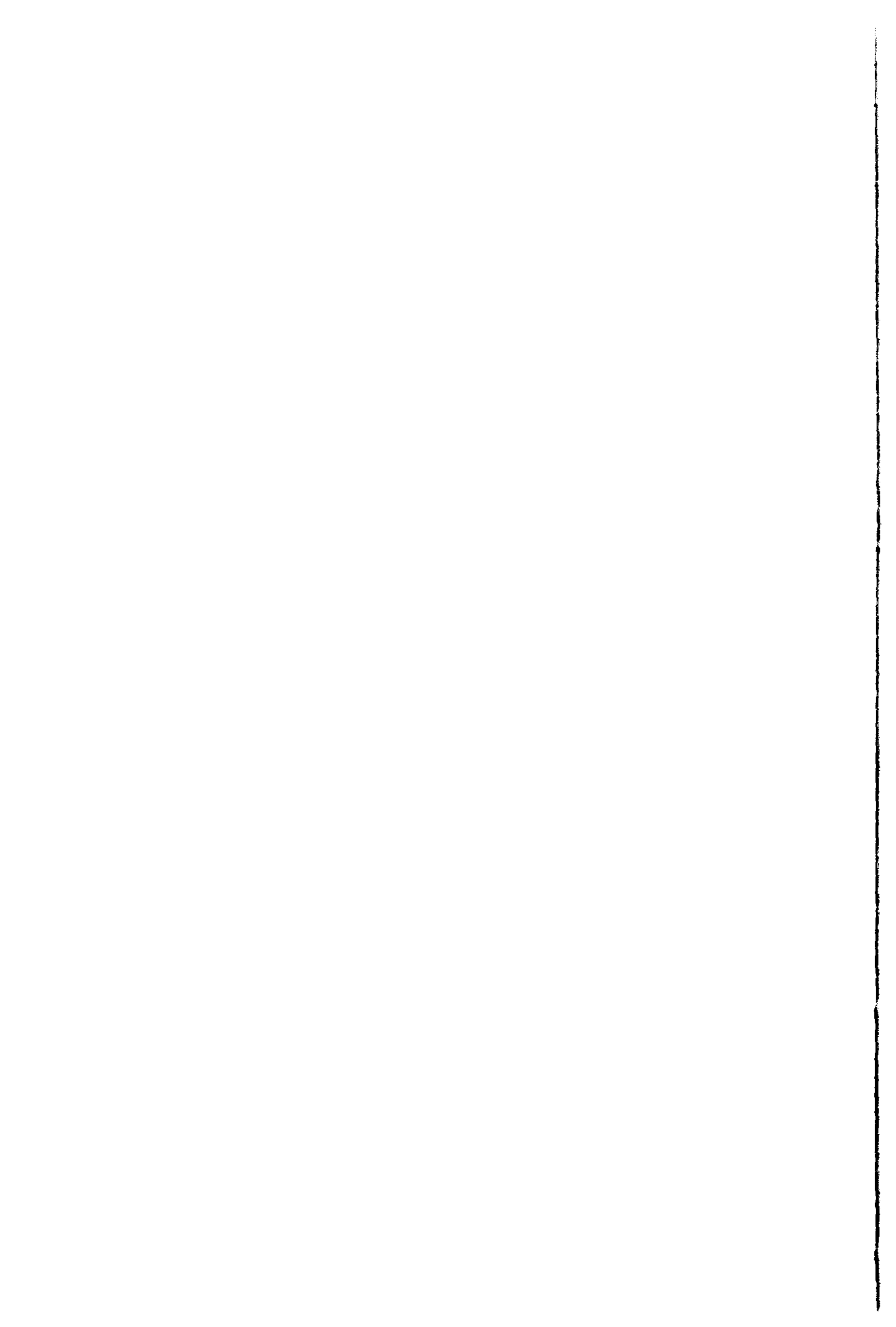
Tabel 3. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida Spherefix™ Terhadap Larva-III *Aedes aegypti* di Tempat Penampung Air dari Plastik, Masa Pendedahan 48 jam

Hari Pengamatan ke- ...	Rata-rata Angka Kematian Larva uji (%) dalam Konsentrasi (mg/l)			
	1	5	25	125
1	72,00	80,00	100,00	100,00
6	25,33	20,00	72,00	80,00
12	13,33	12,00	24,00	68,00
18	8,00	16,00	37,33	65,33
24	1,33	1,33	12,00	2,57
30	1,33	1,33	16,00	12,00
36	1,33	6,67	10,67	18,67
42	4,00	6,67	16,00	37,33
48	1,33	6,67	6,67	8,00
54	0,00	0,00	2,67	9,33
60	0,00	1,33	4,00	12,00
66	0,00	0,00	2,67	13,33
72	0,00	1,33	1,33	6,67
78	0,00	0,00	1,33	2,67
84	0,00	0,00	1,33	1,33
90	0,00	1,33	0,00	0,00
96	0,00	0,00	0,00	0,00
102	0,00	0,00	1,33	0,00
108	0,00	0,00	0,00	0,00
114	0,00	0,00	0,00	0,00
120	0,00	0,00	0,00	0,00

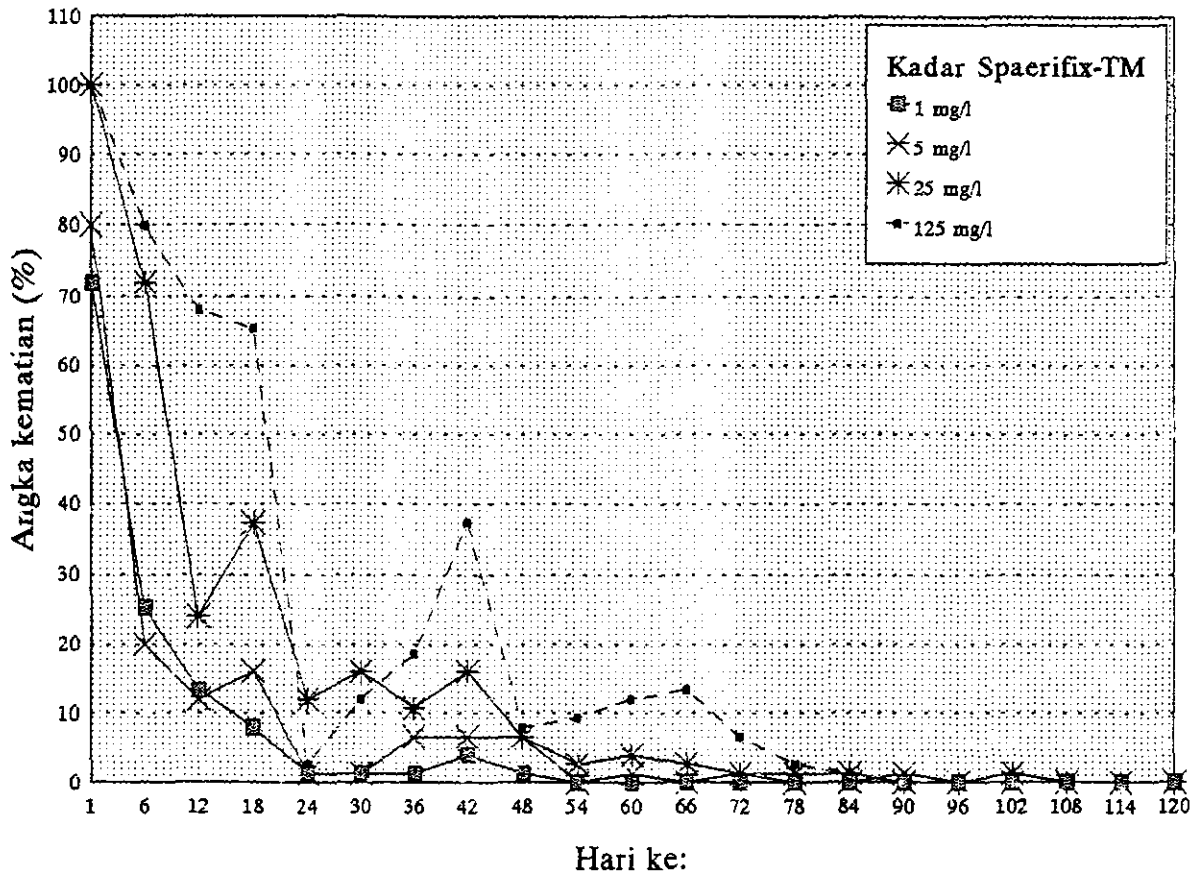
Suhu Udara : $(28,5 \pm 1,89)^\circ \text{C}$

Kelembaban Nisbi : $(76 \pm 2,82) \%$

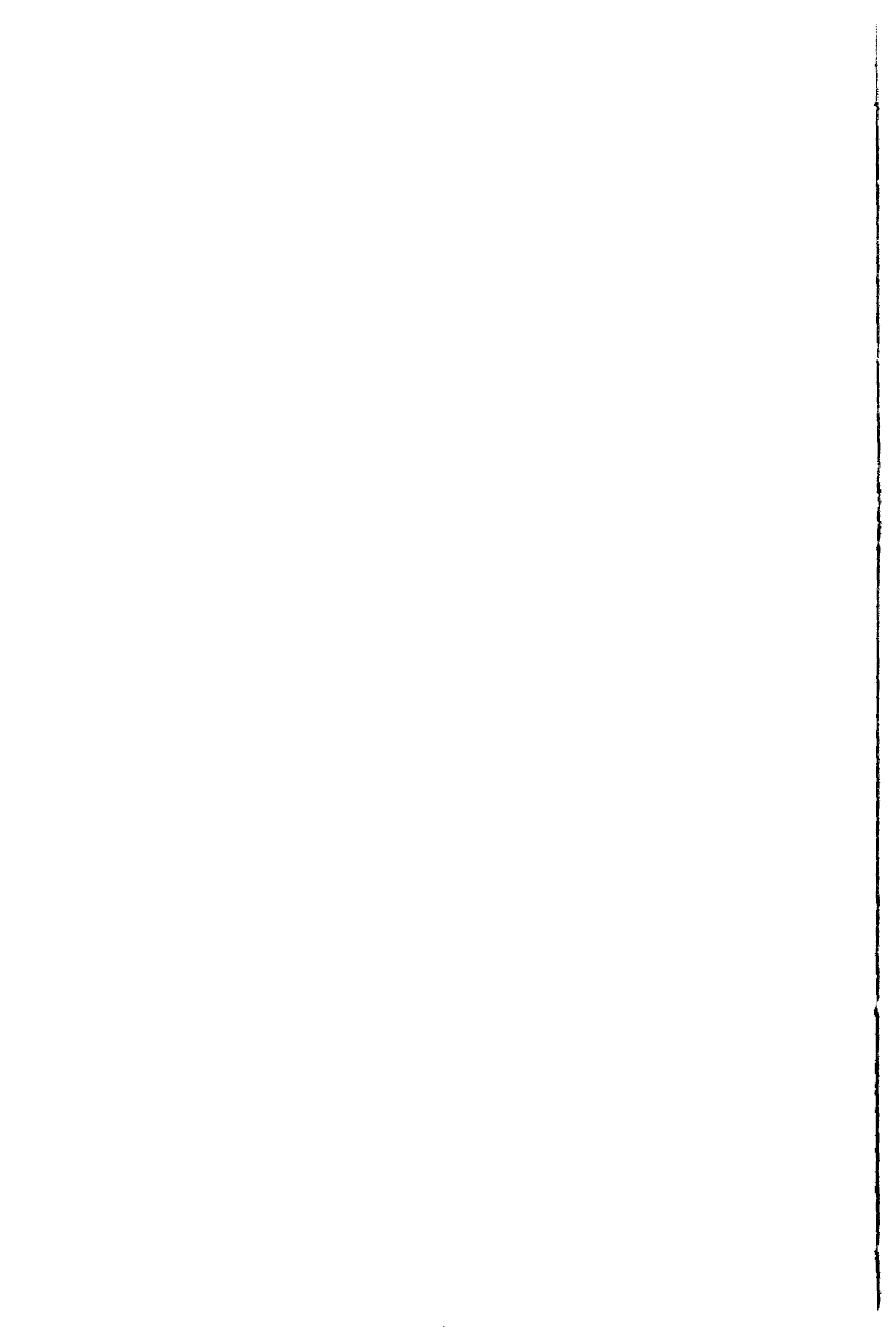
pH Medium : $(78 \pm 0,82)$



MILIK
 PERUSAHAAN
 UNIVERSITAS KEMAHARAJARAN
 SURABAYA



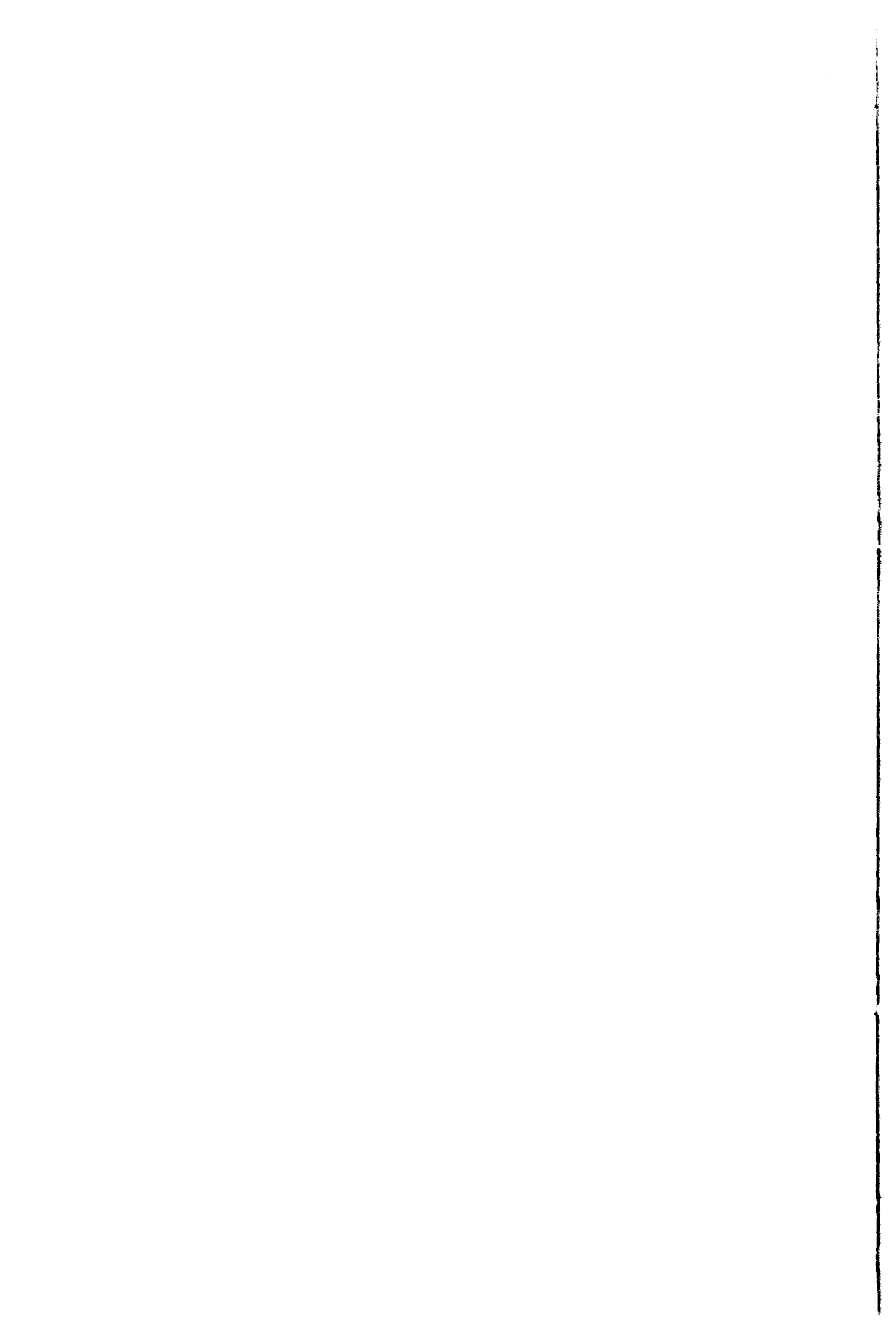
Gambar 3. Persistensi Toksisitas Bioinsektisida SphaerifixTM Terhadap Larva-III *Aedes aegypti* di Tempat Penampung Air dari Plastik, Masa Pendedahan 48 jam



Dari tabel 1, 2, dan 3 serta gambar 1, 2, dan 3 tersebut secara umum tampak bahwa semakin besar konsentrasi bioinsektisida sphaerifixTM yang diaplikasikan di TPA (1, 5, 25 dan 125 mg/l), semakin besar pula persisitensi toksisitasnya terhadap larva uji, baik yang di TPA dari semen, tanah liat, maupun plastik. Tampak bahwa pola persisitensi toksisitas bioinsektisida tersebut juga semakin menurun dari hari pengamatan ke-1, ke hari-hari pengamatan berikutnya. Dari gambar 1,2,3 juga tampak bahwa bioinsektisida sphaerifixTM yang mempunyai bahan aktif *B. sphaericus* itu dapat melakukan daur ulang (*recycling*) dengan ditandai adanya fluktuasi angka kematian larva uji dari hari pengamatan ke-1 sampai hari pengamatan ke 120, tetapi tampaknya daur ulang tersebut kurang berarti karena angka kematian larva uji makin lama makin mengecil dan pada akhirnya menjadi 0 %.

Hasil uji statistik dengan analisis varian menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$) antar (1) konsentrasi bioinsektisida yang di aplikasikan, (2) dan jenis tempat penampung air (TPA) yang digunakan. Hasil uji BNT juga menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata antar masing-masing konsentrai bioinsektisida 1, 5, 25, dan 125 mg/l. Demikian juga antar masing-masing TPA semen, tanah liat, dan plastik.

Mekanisme yang menyebabkan perbedaan persistensi toksisitas bioinsektisida pada tipe-tipe TPA tersebut belum dapat diketahui dengan jelas dari hasil penelitian ini. Faktor-faktor penting yang teridentifikasi dapat mempengaruhi pola persistensi toksisitas bioinsektisida adalah adanya : (1) degradasi kristal endotoksin di lapisan dasar lingkungan akuatik setelah terjadi pengendapan (Lacey *et al.*, 1984; Balaraman dan Pillai, 1990); (2) deteriorasi kimiawi toksin di dalam TPA ; (3) adsorpsi fisik toksin dengan partikel-partikel yang ada di dalam TPA (Balaraman dan Pillai, 1990);

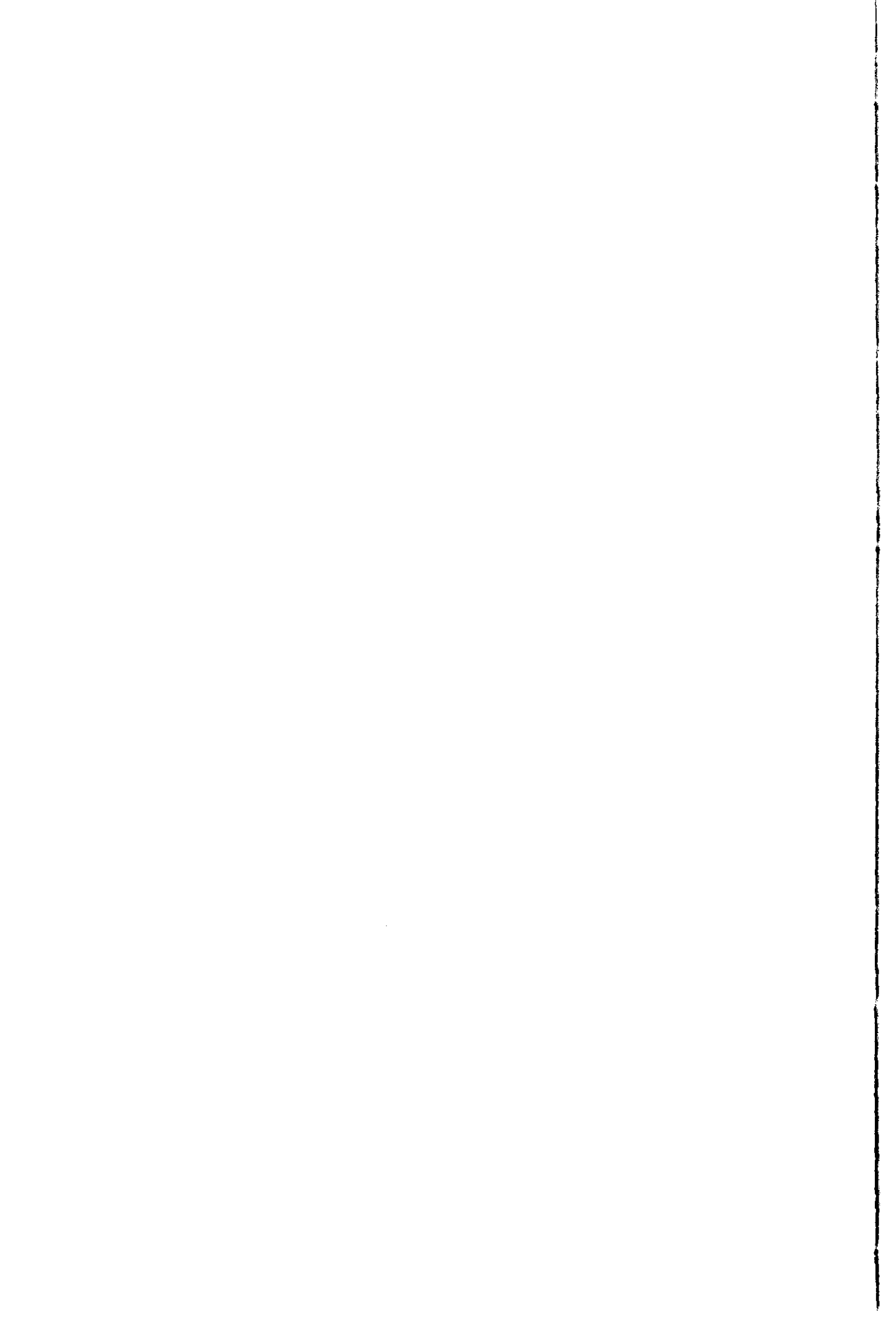


(4) biodegradasi jika spora teraktivasi dan mengalami germinasi (Weiser, 1982); dan (5) faktor pengenceran di TPA akibat pengambilan dan penambahan air (Lee, *et al.*, 1986). Faktor-faktor lain yang juga dapat mempengaruhi persistensi toksisitas bioinsektisida adalah : (1) bentuk formulasi (Lacey, *et al.*, 1986); (2) adanya rintangan perilaku makan larva (Van Essen dan Hembree, 1982); (3) kondisi air alamiah; (4) bahan TPA (Lee, *et al.*, 1986); dan (5) besarnya konsentrasi yang diaplikasikan (Lacey, *et al.*, 1984).

Perbedaan pola persistensi toksisitas bioinsektisida pada tipe-tipe TPA hasil penelitian ini diduga terutama terjadi karena adanya perbedaan afinitas dan adsorpsi spora basili tersebut oleh bahan dari tipe-tipe TPA setelah terjadi pengendapan. Perbedaan afinitas dan adsorpsi tersebut menyebabkan perbedaan deteriorasi kimiawi dan degradasi bioinsektisida, sehingga menghasilkan persistensi toksisitas pada tipe-tipe TPA yang berbeda pula.

Van Essen dan Hembree (1982) melaporkan bahwa pada TPA yang mengandung partikel-partikel tanah, persistensi toksisitas bioinsektisida *B. thuringiensis* H-14 menjadi berkurang. Laporan tersebut mendukung kajian ini, yang menghasilkan bahwa pada tipe TPA lumpur persistensi toksisitasnya paling rendah. Diduga ada faktor tambahan selain degradasi kimiawi, yaitu karena ada sebagian bioinsektisida yang masuk ke dalam lumpur waktu terjadi pengendapan, sehingga hilang dari jangkauan makan (*feeding zone*) larva nyamuk.

Baik pada tipe TPA semen, lumpur, maupun plastik, tampak semakin besar konsentrasi bioinsektisida yang diaplikasikan semakin besar pula persistensi toksisitasnya. Sampai akhir pengamatan *B. sphaericus* H-5a5b (VCRC B42) menunjukkan adanya daur ulang, tetapi kurang berarti karena tampaknya daur ulang tersebut tidak bisa secara terus menerus, angka kematian larva uji di bawah 5 % pada hari ke 78.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

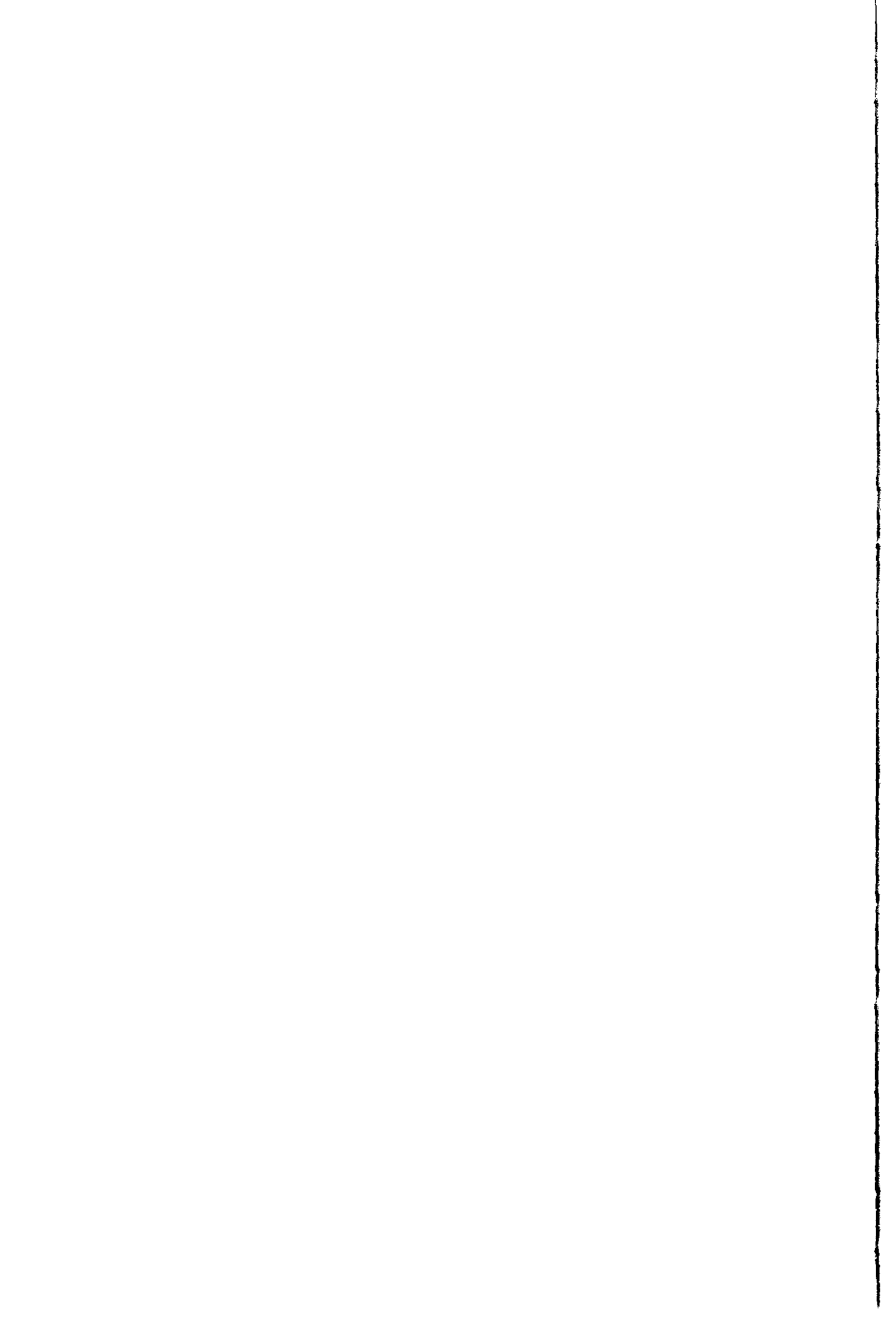
1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Baik pada tempat penampung air dari semen, tanah liat, maupun plastik, pola persistensi toksisitas bioinsektisida SpherefixTM terhadap larva *A. aegypti* adalah tetap, yaitu makin lama toksisitasnya terhadap larva uji makin menurun, dan angka kematian larva uji di bawah 5% setelah kurang lebih dua bulan.
2. Ada perbedaan pola persistensi toksisitas bioinsektisida SpherefixTM yang diterapkan di beberapa tipe tempat penampung air yang digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*, tempat penampung air dari semen persistensi toksisitas bioinsektisida terhadap larva uji lebih tinggi dibanding dari tanah liat maupun plastik.
3. Bahan aktif bioinsektisida SpherefixTM yaitu *Bacillus sphaericus* H5a5b (VCRC B42) dapat melakukan daur ulang (*recycling*) di tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*, tetapi daur ulang tersebut kurang berarti karena makin lama makin menurun dan setelah itu akan hilang kemampuannya sebagai bioinsektisida.

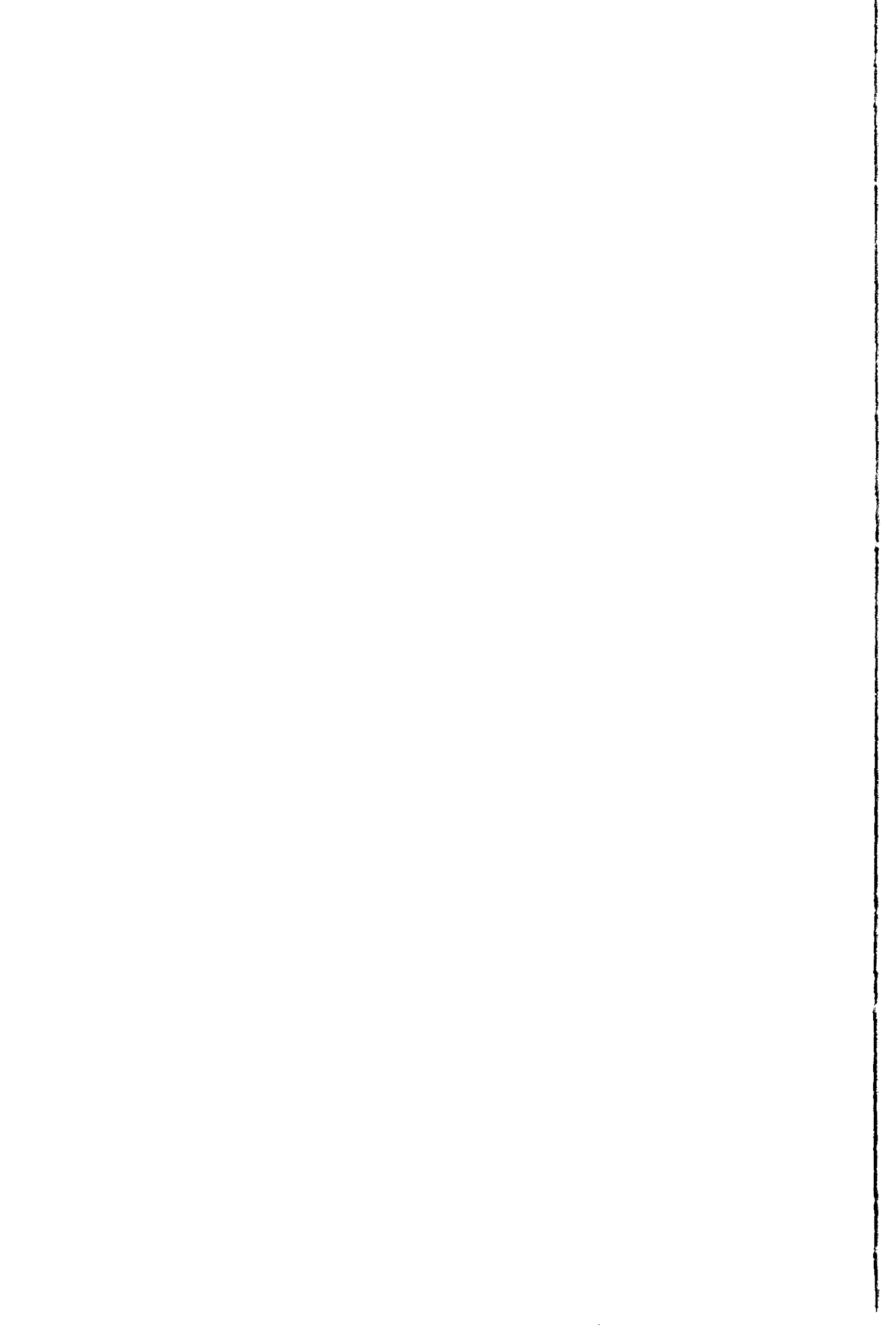
2. Saran

1. Bioinsektisida SpherefixTM ini dapat digunakan di tempat perindukan nyamuk *A. aegypti* sebagai upaya menurunkan kepadatan populasinya, tetapi perlu juga dipertimbangkan hal-hal lainnya karena persistensinya di tempat perindukan



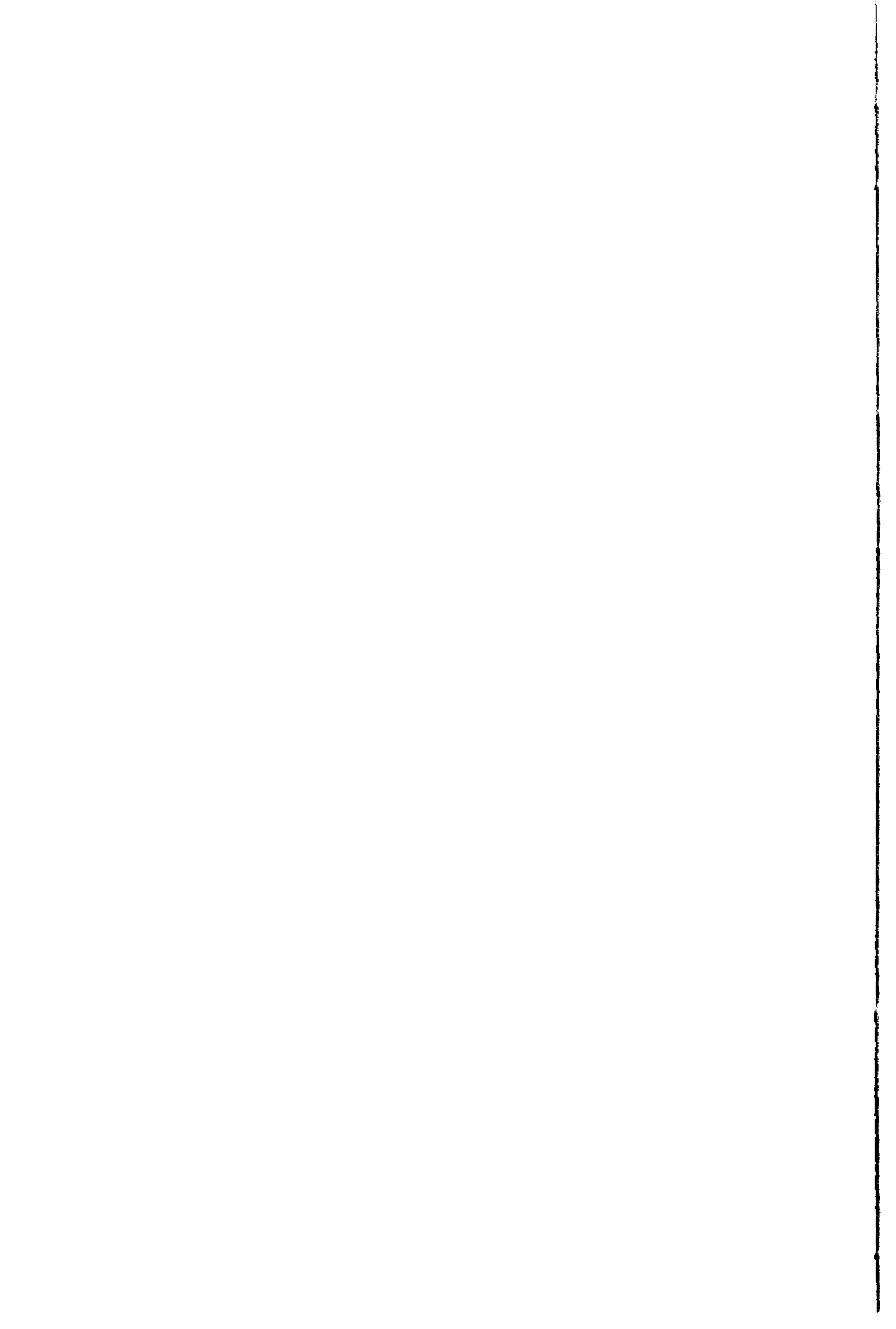
nyamuk *A. aegypti* relatif pendek bila dibandingkan dengan temephos yang dapat membunuh larva uji di atas 80% sampai kurang lebih tiga bulan.

2. Upaya peningkatan kemampuan bioinsektisida ini melalui penelitian juga perlu dilakukan, mengingat penggunaan bioinsektisida di lapangan jauh lebih aman bila dibandingkan dengan penggunaan insektisida kimiawi.

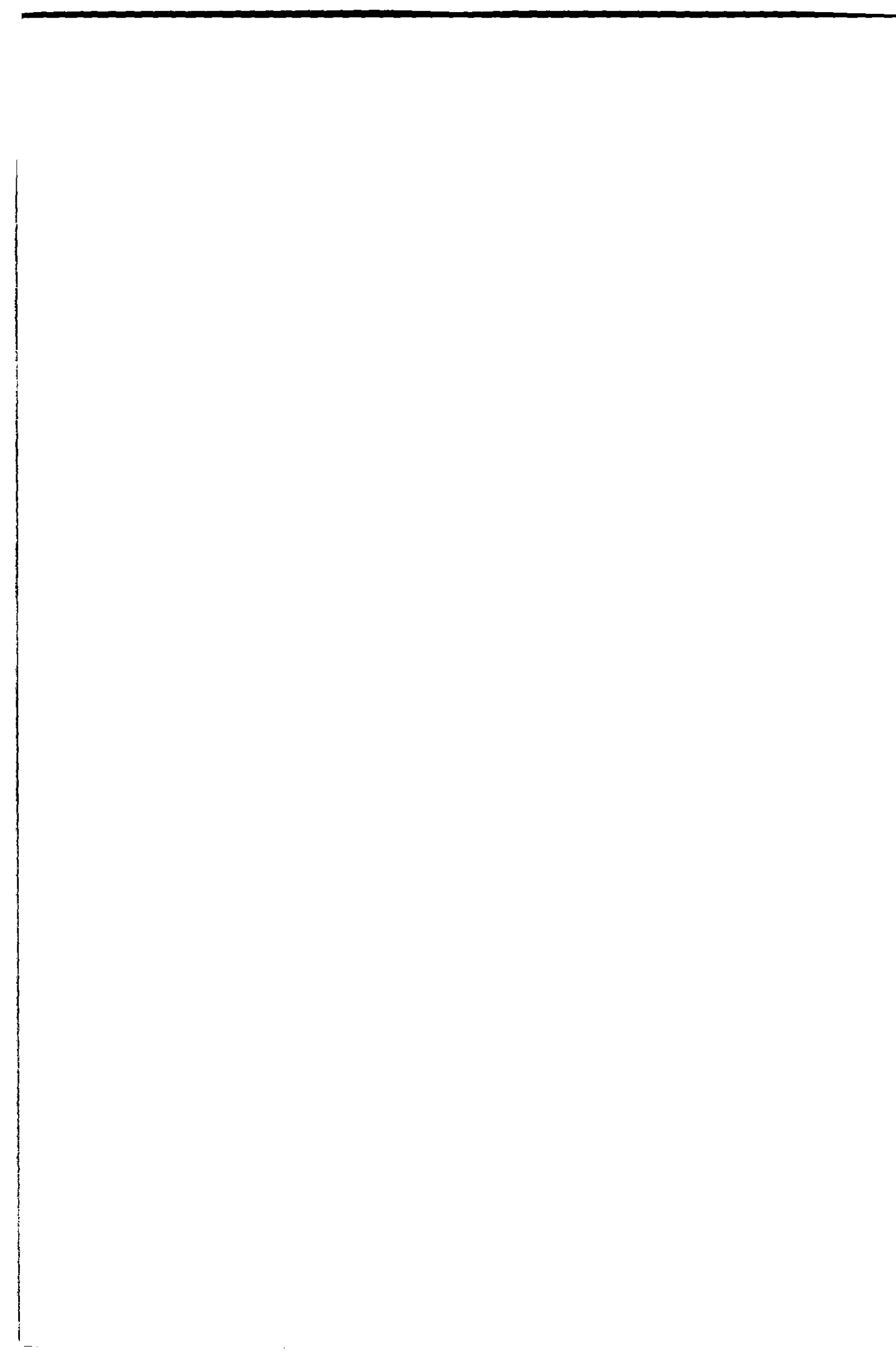


DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S., 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267
- Anonim, 1987. *Pemberantasan Vektor dan Cara-Cara Evaluasinya*. Dit. Jen. PPM dan PLP, Dep. Kes. RI, Jakarta
- Anonim, 1989. *Kunci Identifikasi Culex, Jentik dan Dewasa di Jawa*. Dit. Jen. PPM dan PLP, Dep. Kes. RI, Jakarta
- Arunachalam, N., C.M.R. Reddy, S.L. Hoti, M. Kuppusamy and K. Balaraman, 1991. Evaluation of *Bacillus sphaericus* Formulations Against the Vector of Bancroftian Filariasis. *South-east Asian J. Trop. Med. Public Health* 22(2): 160-164
- Balaraman, R.E. and J.S. Pillai, 1990. *Review of Biological Control Research at Vector Control Research Centre Pondicherry*. Indian Council of Medical Research, New Delhi.
- Blondine, Ch.P. dan U. Widiarti, 1994. Pencarian dan Isolasi Patogen serta Pengujian Potensinya Sebagai Pengendali Jentik Nyamuk. *Bul. Penelit. Kesehat.*, 22(1): 18-24
- Brown, W.H., 1983. *Dasar Parasitologi Klinik* (Terjemahan : Bintari R., dkk). Cetakan ke-3, Gramedia, Jakarta
- Buchanan, R.E. and N.E. Gibbons (eds.), 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. The Williams and Wilkins Company, 8th Edition, Baltimore, USA.
- Burke, Jr, W.F., K.O. McDonald and E.W. Davidson, 1983. Effect of UV light on Spore Viability and Mosquito Larvicidal Activity of *Bacillus sphaericus* 1593. *App. Environ. Microbiol.* 46(4): 954-956
- Davidson, E.W., 1979. Ultrastructure of Midgut Events in the Pathogenesis of *Bacillus sphaericus* Strain SSII-1 Infections of *Culex pipiens quinquefasciatus* Larvae. *Can. J. Microbiol.* 25: 178-184
- Davidson, E.W., 1982. Insecticidal Factors from *Bacillus sphaericus* and Production of Biocides from this Organism. Dalam F. Michal (ed.), *Basic Biology of Microbial Larvicides of Vector of Human Diseases*. UNDP/WORLD BANK/WHO, Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, Geneva, Switzerland : 53-63
- Davidson, E.W., 1984. Microbiology, Pathology and Genetics of *Bacillus sphaericus* : Biological Aspects Which are Important to Field Use. *Mosq. News* 44(2-Part 1): 147-152

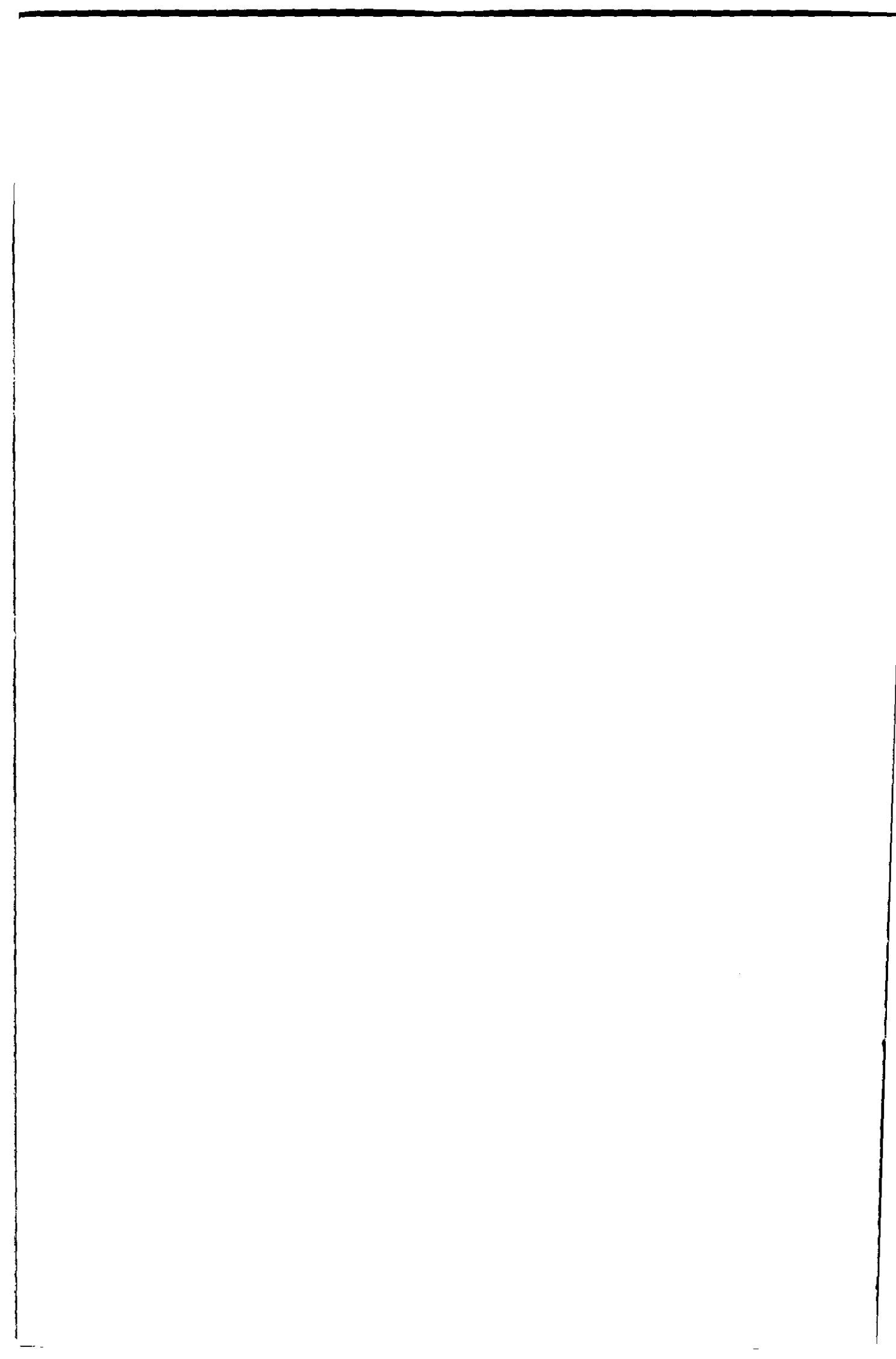


- Davidson, E.W., 1986. Effects of *Bacillus sphaericus* 1593 and 2362 Spore / Crystal Toxin on Cultured Mosquito Cells. *J. Invert. Pathol.* 47: 21-31
- Davidson, E.W., 1988. Binding of the *Bacillus sphaericus* (Eubacteriales : Bacillaceae) Toxin to Midgut Cells of Mosquito (Diptera: Culicidae) Larvae : Relationship to Host Range. *J. Med. Entomol.* 25(3): 151-157
- DesRochers, B. and R. Garcia, 1984. Evidence for Persistence and Recycling of *Bacillus sphaericus*. *Mosq. News.* 44(2-Part 1): 160-165
- Dulmage, T., A.A. Yousten, S. Singer and L.A. Lacey, 1990. *Guidelines for Production of Bacillus thuringiensis H-14 and Bacillus sphaericus*. UNDP/WORLD BANK/WHO, Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, Geneva.
- Goldberg, L.J. and J. Margalit, 1977. A Bacterial Spore Demonstrating Rapid Larvicidal Activity Against *Anopheles sergentii*, *Uranotaenia unguiculata*, *Culex univittatus*, *Aedes aegypti*, and *Culex pipiens*. *Mosq. News* 37(3): 355-358
- Harinasuta, C., 1984. Mosquito-Borne Diseases in Southeast Asia. *Mosq. Born. Dis. Bull.* 1(1): 1-11
- Kramer, V.L., 1990. Efficacy and Persistence of *Bacillus sphaericus*, *Bacillus thuringiensis* var *israelensis*, and Methoprene Against *Culiseta incidens* (Diptera: Culicidae) in Tires. *J. Econ. Entomol.* 83(4): 1280-1285
- Lacey, L.A., 1984. Production and Formulation of *Bacillus sphaericus*. *Mosq. News* 44(2-Part 1): 153-159
- Lacey, L.A., M.J. Urbina, and C.M. Heitzman, 1984. Sustained Release Formulations of *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis* (H-14) for Control of Container-Breeding *Culex quinquefasciatus*. *Mosq. News* 44(1): 26-32
- Lee, H.L., 1988. Isolation and Evaluation of Two Isolates of *Bacillus sphaericus* for the Control of Mosquitoes of Public Importance in Malaysia. *Mosq. Born. Dis. Bull.* 5(3-4): 39-47
- Lee, H.L., T.H. Pe and W.H. Cheong, 1986. Laboratory Evaluation of the Persistence of *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* Against *Aedes aegypti* Larvae. *Mosq. Born. Dis. Bull.* 2(3): 61-66
- Lee, H.L. and P. Seleena, 1990. Preliminary Field Evaluation of a Malaysian Isolate of *Bacillus thuringiensis* Serotype H-14 Against *Culex pseudovishnui*. *Southeast Asian J. Trop. Med.*

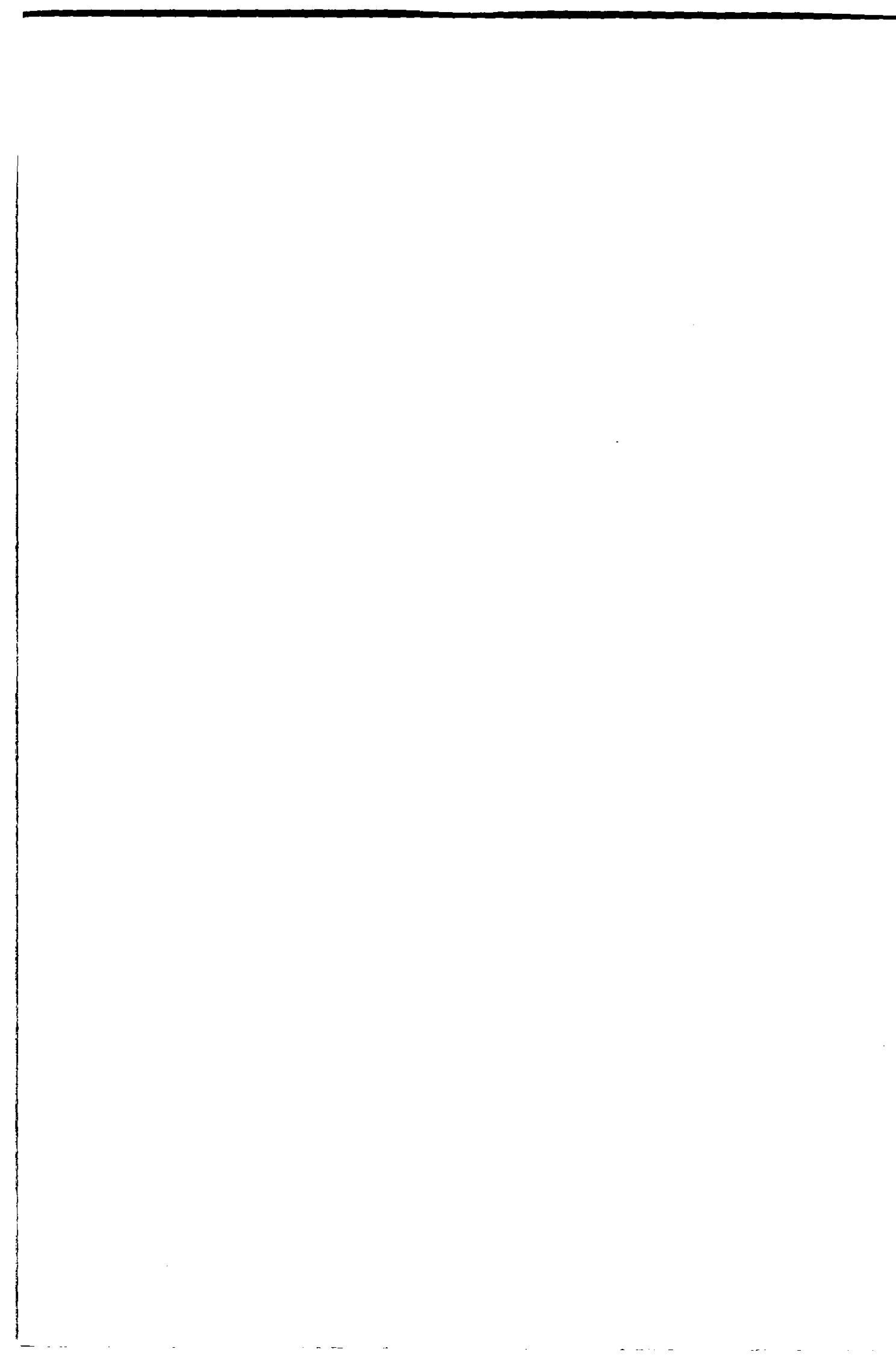


Public Health 21(1): 143-144

- Lee, H.L. and P. Seleena, 1990a. Isolation of Indigenous Larvicidal Microbial Control Agent of Mosquitoes the Malaysian Experiences. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health* 21(2): 281-287
- Limsuwan, S., Y. Rongsriyam, V. Kerdpibule, C. Apiwathnasorn, G.L. Chiang and W.H. Cheong, 1987. Rearing Techniques for Mosquitoes. Dalam S. Sucarit and S. Supavej (eds.), *Practical Entomology, Malaria, and Filariasis*. MRC Trop Med, Mahidol University, Thai
- Mardihusodo, S.J., 1991. Sensitivitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Terhadap *Bacillus thuringiensis* H-14 dan *Bacillus sphaericus* 1593. *B. Kesehatan Masy.* 7(1): 44-49
- Mardihusodo, S.J., 1992. Aktivitas Larvisidal *Bacillus thuringiensis* H-14 dan *Bacillus sphaericus* 1593 Terhadap Tiga Spesies Nyamuk Vektor Penyakit di Jawa. *B. I. Ked.* XXIV(2): 51-57
- Mardihusodo, S.J., M.A. Romas, J. Situmorang dan M.M.I. Hajar, 1991. Isolasi dan Karakterisasi Basili Pembentuk Spora yang Patogenik Terhadap Larva Nyamuk di Jawa. *B. I. Ked.* XXIII(1): 25-33
- Margalit, J. and D. Dean, 1985. The story of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (B.t.i). *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 1(1): 1-7
- Mulla, M.S., H.A. Darwazeh, E.W. Davidson and H.T. Dulmage, 1984a. Efficacy and Persistence of the Microbial Agent *Bacillus sphaericus* Against Mosquito Larvae in Organically Enriched Habitats. *Mosq. News* 44(2-Part 1): 166-173
- Mulla, M.S., H.A. Darwazeh, E.W. Davidson and H.T. Dulmage and S. Singer, 1984b. Larvisidal Activity and Field Efficacy of *Bacillus sphaericus* Strains Against Mosquito Larvae and Their Safety to Nontarget Organisms. *Mosq. News*, 44(3): 336-342
- Mulla, M.S., L. Ede, B. Kennedy and H.T. Dulmage, 1985. Efficacy and Field Evaluation of *Bacillus thuringiensis* (H-14) and *B. sphaericus* Against Floodwater Mosquitoes in California. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 1(3): 310-315



- Mulligan, III, F.S., C.H. Schaefer and W.H. Wilder, 1980. Efficacy and Persistence of *Bacillus sphaericus* and *B. thuringiensis* H-14 Against Mosquitoes Under Laboratory and Field Conditions. *J. Econ. Entomol.* 73: 684-688
- Myers, P.S. and A.A. Yousten, 1980. Localization of a Mosquito-Larval Toxin of *Bacillus sphaericus* 1593. *App. Environ. Microbiol.* 39(6): 1205-1211
- Pantuwatana, S., R. Maneeroj and E.S. Upatham, 1989. Long Residual Activity of *Bacillus sphaericus* 1593 Against *Culex quinquefasciatus* Larvae in Artificial Pools. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health* 20(3): 421-427
- Porter, A.G., E.W. Davidson, and Jia-Wei Liu, 1993. Mosquitocidal Toxins of Bacilli and Their Genetic Manipulation for Effective Biological Control of Mosquitoes. *Microbiol. Rev.*, 57(4): 838-855
- Ramoska, W.A. and C. Pacey, 1979. Food Availability and Period of Exposure as Factors and *Bacillus sphaericus* Efficacy on Mosquito Larvae. *J. Econ. Entomol.* 72(4): 523-525
- Ramoska, W.A., S. Watts and R.E. Rodrigues, 1982. Influence of Suspended Particulates on the Activity of *Bacillus thuringiensis* Serotype H-14 Against Mosquito Larvae. *J. Econ. Entomol.* 75: 1-4
- Salamun, S.J. Mardihusodo, dan M.A. Romas, 1994. Residual Toxicity of *Bacillus thuringiensis* H-14 (VCRC B17) in Some Types of Breeding Places of *Aedes aegypti*. *Bul. Penelit. Kesehatan.* 22(2): 63-68
- Salamun, A. Hayati, R.A. Samsumaharto, Ni'matuzahroh, dan S.A. Husen, 1995. *Sensitivitas Larva Nyamuk Aedes aegypti L. Terhadap Beberapa Galur Entomopatogen Bacillus thuringiensis H-14 dan Bacillus sphaericus H-5a5b.* Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya
- Samsumaharto, R.A., Salamun, dan A. Hayati, 1995. *Isolasi Bakteri Tanah Entomopatogenik Jenis Bacillus thuringiensis yang Berpotensi sebagai Agensia Hayati Terhadap Larva Nyamuk.* Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya
- Seregeg, I.G. dan M. Soekirno, 1987. Perbandingan Pengaruh Biosida Sandoz dengan Bactimos Terhadap Pencemar Biologis, *Culex quinquefasciatus* dalam Satu Uji Coba Lapangan di Jakarta, Indonesia. *Bull. Penelit. Kesehatan.* 15(1): 45-51



- Van Essen, F.W. and S.C. Hembree, 1982. Simulated Field Studies with Four Formulations of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* Against Mosquitoes : Residual Activity and Effect of Soil Constituents. *Mosq. News* 42(1): 66-73
- World Health Organization (WHO), 1979. *Data Sheet on the Biological Control Agent, Bacillus thuringiensis Serotype H-14 (de Barjac 1978)*. WHO/VBC/79.750 Rev.1, VBC/BCDS/79.01
- WHO, 1980. *Data Sheet on the Biological Control Agent, Bacillus sphaericus, Strain 1593*. WHO/VBC/80.777, VBC/BCDS/80.10
- WHO, 1984. *Report of the Seven Meeting of the Scientific Working Group on Biological Control of Vector*. TDR/BCV/SWG-7/84-3, Geneva
- WHO, 1987. *Biological Control of Vectors*. UNDP/WORLD BANK/WHO, Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, Geneva : 125-133
- WHO, 1991. *Biological Control of Vectors*. UNDP/WORLD BANK/WHO, Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, Geneva : 97-101

