

Sesungguhnya bagi Allah tidak ada satupun yang tersembunyi di bumi dan tidak pula di langit.

(Q.S. Ali Imran ayat 5).



kupersembahkan dengan penuh  
terimakasih untuk :  
mamih, apa yang tercinta  
dan  
akang-akangku  
atas segala doa, kasih sayang  
dan bimbingannya.

2/81  
03  
Suw  
p.

E/BPP/1981/004  
JK

PENGARUH LANJUT INSEKTISIDA SEVIN-85S,  
DIAZINON-60 EC DAN GAMMEXANE-26DP TERHADAP  
PERTUMBUHAN BURAYAK IKAN MAS ( Cyprinus carpio L )

**KARYA ILMIAH**

oleh  
**TOTO SUWITO**  
C 14 0528



**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**  
**FAKULTAS PERIKANAN**  
**1981**

PENGARUH LANJUT INSEKTISIDA SEVIN-85S,  
DIAZINON-60EC DAN GAMMEXANE-26DP TERHADAP  
PERTUMBUHAN BURAYAK IKAN MAS (Cyprinus carpio L)

KARYA ILMIAH  
Dalam Bidang Keahlian  
Akuakultur

Oleh  
TOTO SUWITO  
C 14 0528

INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
FAKULTAS PERIKANAN  
1981

PENGARUH LANJUT INSEKTISIDA SEVIN-85S,  
DIAZINON-60EC DAN GAMMEXANE-26DP TERHADAP  
PERTUMBUHAN BURAYAK IKAN MAS (Cyprinus carpio L)

KARYA ILMIAH

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar sarjana pada Fakultas Perikanan  
Institut Pertanian Bogor

oleh

TOTO SUWITO

G 14 0528

Mengetahui

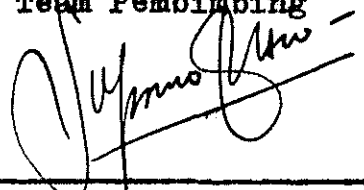
Panitia Ujian Sarjana



SANTOSO RAHARDJO  
Ketua

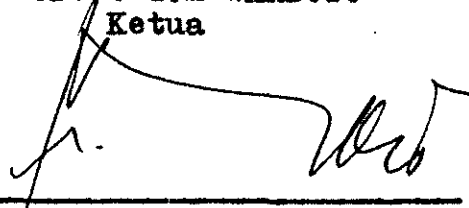
Menyetujui

Team Pembimbing



SUPOMO T.H WARDOYO  
Ketua

22 Agustus 1981  
Tanggal lulus



KARDIYO PRAPTOKARDIYO  
Anggota

## RIWAYAT HIDUP

Toto Suwito, dilahirkan di Bandung pada tanggal 4 Maret 1959 dari ayah bernama Muh. Kalimat dan ibu Nani Rochaeni.

Riwayat pendidikan : Tahun 1970 penulis lulus dari Sekolah Dasar Negeri Pajagalan XXXI Bandung, tahun 1973 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Pasundan IV Bandung dan tahun 1976 berhasil lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri VI Bandung. Penulis masuk ke Institut Pertanian Bogor pada tahun 1977 dan memilih bidang keahlian Akua-kultur Fakultas Perikanan. Penulis dinyatakan lulus dari Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor dalam sidang penguji tanggal 22 Agustus 1981 yang terdiri atas Ir. Supomo T.H Wardoyo MAg (Ketua), Dr. Ir. Kardiyo Prapto-kardiyo (anggota), Dr. Ir. Kusman Sumawidjaja (anggota), Chaerul Muluk MSc. (anggota) dan Ir. Gelar Wira Atmadja (anggota).

## RINGKASAN

TOTO SUWITO. Pengaruh Lanjut Insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP Terhadap Pertumbuhan Burayak Ikan Mas (Cyprinus carpio L). (Dibawah bimbingan SUPOMO T.H WARDOYO sebagai Ketua dan KARDIO PRAPTOKARDIYO sebagai anggota).

Suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh lanjut insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP pada konsentrasi 50% dari Lethal Concentration ( $LC_{50-24}$  jam (sublethal) selama 24 jam, terhadap pertumbuhan burayak ikan Mas, telah dilakukan dari tanggal 10 Mei 1981 sampai dengan 29 Juni 1981 di Laboratorium Polusi Air TAB BIOTROP Bogor. Sebagai hewan uji digunakan burayak ikan Mas, berumur 13-14 hari setelah menetas, berukuran panjang 15-25 mm.

Penelitian ini terdiri dari uji toksisitas akut dan uji pengaruh lanjut terhadap pertumbuhan burayak ikan Mas dari insektisida uji. Hasil uji toksisitas akut didapatkan  $LC_{50-24}$  jam untuk insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP masing-masing adalah 2,40 ppm, 1,75 ppm dan 0,68 ppm.

Sebagai perlakuan, hewan uji tersebut dicelupkan selama 24 jam pada masing-masing insektisida uji dengan konsentrasi 50% dari  $LC_{50-24}$  jam. Untuk perlakuan Kontrol hewan uji tidak dicelupkan pada insektisida uji. Kemudian

hewan uji dipelihara selama 6 minggu dalam hapa berukuran  $0,6 \times 0,6 \times 0,75 \text{ m}^3$ , yang diletakkan di perairan kolam tembok berukuran  $2,6 \times 4,1 \times 1 \text{ m}^3$ . Jumlah kolam yang digunakan sebanyak 12 buah; untuk rancangan percobaan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Di setiap kolam ditempatkan 2 hapa dimana 1 hapa yang diisi 100 ekor burayak untuk analisa pertumbuhan dan 1 hapa lagi untuk persediaan burayak untuk menjaga agar kepadatan burayak pada hapa pertumbuhan tetap. Burayak diberi makan setiap hari dari campuran kuning telur dengan terigu (1:1) sebanyak 10% dari berat total burayak yang jumlahnya diperhitungkan kembali setiap minggunya.

Herat burayak ikan Mas diukur setiap 1 minggu sekali sebanyak 40 ekor /hapa. Selain itu untuk data penunjang maka dilakukan analisa kualitas air, yaitu suhu, pH, oksigen terlarut, kesadahan temporer,  $\text{CO}_2$ -bebas dan ammonia, dan kelimpahan plankton pada setiap kolam pemeliharaan burayak.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 50% dari  $\text{LC}_{50}$ -24 jam dengan waktu pencelupkan burayak selama 24 jam, insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP tidak nyata menekan pertumbuhan burayak ikan Mas sampai minggu ke-6. Demikian pula terhadap produksi bersih burayak ikan Mas, insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP pada konsentrasi tersebut di atas tidak menekan produksi bersih burayak ikan Mas selama 6 minggu.

## KATA PENGANTAR

Karya ilmiah ini disusun berdasarkan hasil penelitian, yang penulis lakukan di Laboratorium TAB BIOTROP, Bogor sejak tanggal 10 Mei sampai dengan 29 Juni 1981.

Selama penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu seyogyanya penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Supomo T.H Wardoyo MAG dan Bapak Dr. Ir. Kardiyo Praptokardiyo sebagai dosen pembimbing.
2. Bapak Dr. Ir. Kusman Sumawidjaja, Program Manager TAB BIOTROP, atas bantuan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini di BIOTROP.
3. Edy Kurniarayadi BSc., Ir. E.N. Dachlan, Bapak A.B Junaedi staf TAB BIOTROP yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
4. Sdr. Badrudin, mahasiswa Paperikan IPB yang telah bersedia bekerja sama dengan penulis selama penelitian.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis sampai tersajikannya tulisan ini.

Semoga tulisan ini bermanfaat.

Bogor, Agustus 1981

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR . . . . .	vi
DAFTAR ISI . . . . .	vii
DAFTAR TABEL . . . . .	viii
DAFTAR GAMBAR . . . . .	ix
DAFTAR LAMPIRAN . . . . .	x
I. PENDAHULUAN . . . . .	1
1.1. Latar Belakang . . . . .	1
1.2. Tujuan Penelitian . . . . .	2
II. TINJAUAN PUSTAKA . . . . .	3
2.1. Sifat Insektisida Uji . . . . .	3
2.1.1. Gammexane-26DP . . . . .	3
2.1.2. Diazinon-60EC . . . . .	5
2.1.3. Sevin-85S . . . . .	7
2.2. Ikan Mas dan Pertumbuhannya . . . . .	8
2.3. Pengaruh Insektisida Terhadap Ikan . . . . .	10
III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN . . . . .	17
3.1. Tempat Penelitian dan Hewan Uji . . . . .	17
3.2. Insektisida Uji . . . . .	17
3.3. Metoda Penelitian . . . . .	17
3.3.1. Uji Toksisitas Akut . . . . .	17
3.3.2. Pertumbuhan Burayak Ikan Mas . . . . .	18
3.4. Rancangan Percobaan . . . . .	19
3.5. Analisa Pertumbuhan . . . . .	20
3.6. Analisa Produksi Bersih Burayak Ikan Mas . . . . .	20
3.7. Peneraan Kualitas Air . . . . .	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .	22
4.1. Uji Toksisitas Akut . . . . .	22
4.2. Pertumbuhan Burayak Ikan Mas . . . . .	24

V. KESIMPULAN . . . . .	36
DAFTAR PUSTAKA . . . . .	38
Lampiran . . . . .	42

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Toksisitas akut insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane terhadap burayak ikan Mas berukuran 15-25 mm. . . . .	22
2. Nilai maksimum-minimum dan rata-rata parameter kualitas air pada kolam-kolam tempat pemeliharaan burayak ikan Mas selama penelitian . . .	25
3. Pertumbuhan relatif berat rata-rata burayak ikan Mas (%) . . . . .	29
4. Nilai koefisien laju pertumbuhan mutlak berat individu burayak ikan Mas . . . . .	30
5. Analisa sidik ragam total produksi bersih burayak ikan Mas selama 6 minggu (gram/6 minggu)	34

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Kepadatan Plankton Rata-rata (plankter/l) dalam kolam pemeliharaan burayak ikan selama waktu percobaan . . . . .	28
2. Grafik gabungan pertumbuhan mutlak berat burayak ikan Mas perlakuan Kontrol, Sevin, Diazinon dan Gammexane . . . . .	32

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1.	Parameter fisika-kimia air media uji toksisitas insektisida uji terhadap burayak . . . . .	43
2.	Jenis-jenis plankton dalam tempat pemeliharaan burayak ikan Mas . . . . .	43
3.	Berat rata-rata burayak ikan Mas selama penelitian (mg/ekor) . . . . .	44
4.	Sidik ragam bagi regresi linier dari ln berat burayak ikan Mas (Y) dengan waktu (X) . . . . .	45
5.	Analisa sidik peragam dari koefisien laju pertumbuhan berat burayak ikan Mas dalam tiap-tiap perlakuan . . . . .	46
6.	Analisa sidik peragam dari koefisien laju pertumbuhan berat burayak ikan Mas antar perlakuan ..	48
7.	Uji kehomogenan ragam dari koefisien laju pertumbuhan burayak ikan Mas dalam tiap-tiap perlakuan dan antar perlakuan . . . . .	49
8.	Jumlah Kematian Burayak Ikan Mas Selama Penelitian (ekor/hapa) . . . . .	51
9.	Total Produksi Mingguan Burayak Ikan Mas Selama 6 Minggu (gram/6 minggu) . . . . .	51
10.	Nilai korelasi antar waktu pemeliharaan (minggu) dengan ln berat burayak ikan Mas . . . . .	52

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penggunaan pestisida dalam kehidupan masa kini sudah menjadi kebutuhan umum, terutama dalam usaha peningkatan hasil pertanian dan kesehatan masyarakat dari gangguan hama insekta. Penggunaan pestisida untuk pengendalian hama pengganggu tumbuhan hutan maupun tanaman pertanian dapat meningkatkan produksi pertanian sebesar 43.0 - 110.4 persen (Panoedjoe, 1967). Tetapi penggunaan pestisida yang kurang tepat dapat menimbulkan masalah baru yaitu pencemaran lingkungan perairan, sehingga dapat mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan, misalnya kematian ikan (Henderson et al, 1960). Pemakaian pestisida selain akan menyebabkan kematian ikan juga akan menekan perkembangan flora dan fauna perairan baik langsung maupun tidak langsung (Hardjamulja dan Kusumadinata, 1970).

Pemakaian pestisida di Indonesia setiap tahunnya cukup besar (Siregar, 1976). Sebagai contoh Siregar menyatakan bahwa pada tahun fiskal 1975 - 1976 ditargetkan hampir 10 ton pestisida yang 50% diantaranya adalah insektisida telah diimpor dan diperdagangkan di Indonesia. Akibatnya memungkinkan pencemaran perairan oleh bahan-bahan pestisida akan besar pula.

Ikan Mas (Cyprinus carpio L) merupakan ikan konsumsi yang banyak dipelihara rakyat, khususnya di Jawa Barat.

Ikan Mas ini merupakan salah satu jenis ikan yang ekonomis penting. Salah satu yang menjadi masalah dalam budidaya ikan Mas adalah penyediaan benih dalam jumlah banyak dan kualitas yang baik. Kondisi lingkungan perairan yang kurang layak karena terkontaminasi oleh pestisida menghambat usaha pembenihan ikan.

Sampai saat ini penelitian tentang pengaruh lanjut insektisida terhadap kehidupan ikan Mas pada fase burayak belum banyak dilakukan. Penelitian yang sudah banyak dilakukan adalah mengenai toksisitas akut dari insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane terhadap perkembangan telur ikan Mas seperti yang telah dilakukan oleh Rompas (1979) dan yang lainnya. Oleh sebab itu suatu usaha penelitian pengaruh lanjut dari insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane terhadap pertumbuhan burayak ikan Mas dipertimbangkan perlu dilakukan.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lanjut insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP pada konsentrasi 50% dari Lethal concentration (LC)<sub>50</sub>-24 jam (sub-lethal) selama 24 jam, terhadap pertumbuhan burayak ikan Mas (Cyprinus carpio L).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang penggunaan insektisida tersebut diatas, sehingga dapat membantu dalam aplikasinya.

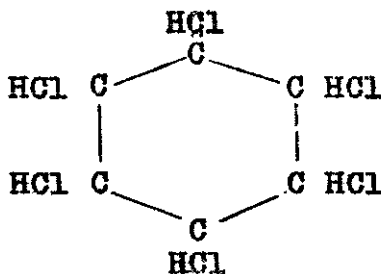
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sifat Insektisida Uji

#### 2.1.1. Gammexane-26DP

Gammexane-26DP adalah insektisida yang termasuk golongan organoklorin. Nama kimianya ialah : Benzene Hexa Chloride (BHC) atau Hexa Chlorocyclo Hexane (Martin, 1972), sedangkan nama dagangnya ialah Benzahex, Dol, Dolmix, FBHC, HCCH, Hexafor, Hexyclan, Saproicide, Lindane, Isotok, Benesan, Lindamul, Gammafog (Rumker dan Horay, 1972; Martin, 1972; dan Thomson, 1973).

Menurut Rumker dan Horay (1972) serta Brooks (1975), BHC mempunyai rumus empiris  $C_6H_6Cl_6$  dengan rumus bangun (Martin, 1972) :



Gammexane-26DP adalah BHC yang berbentuk tepung, dan yang berbentuk emulsi adalah Gammexane-20EC, sedangkan yang berbentuk butiran disebut Dol (Eng et al, 1973).

BHC termasuk pestisida yang sukar larut dalam air; baru dalam air bersuhu  $20^{\circ}C$  atau lebih dan beberapa pelarut organik seperti alkohol, BHC dapat larut (Brooks, 1975; Rumker dan Horay, 1972). Di alam BHC merupakan pestisida



yang stabil terhadap pengaruh-pengaruh cahaya, suhu tinggi, air panas dan suasana asam, tetapi akan terdechlorinasi oleh alkali (Rumker dan Horay, 1972). BHC dapat meninggalkan residu yang tahan lama dalam lingkungan (Rumker dan Horay, 1972) tanah, binatang-binatang dan jaringan tanaman serta dapat terakumulasi dalam rantai makanan (Soenardi, 1974).

Cope (1966) dalam Eng et al (1973) mendapatkan nilai  $LC_{50}$ -48 jam BHC (99% isomer gamma) terhadap ikan Salmon Gairdneri dan Lepomis macrochirus berkisar antara 25-53 ppb. Sedangkan Jones (1964) menyatakan bahwa  $LC_{50}$ -96 jam BHC terhadap ikan Lepomis macrochirus berkisar antara 77-790 ppb, untuk ikan Mas (Cyprinus carpio L) nilai  $LC_{50}$ -96 jam adalah 0,09 ppm (macek dan Mc Allister, 1970 dalam Pimental, 1971).

Dalam tubuh ikan BHC akan hilang sebanyak 50% dalam waktu 2 hari (Gakstatter dan Weiss dalam Pimental, 1971), tetapi dapat tinggal sebagai residu dalam plankton dan organisme makanan ikan yang lain seperti avertebrata air, sedangkan residunya yang terakumulasi dalam makanan tersebut bersifat toksik dan dapat mematikan ikan (Edwards, 1975).

Menurut Emden (1974). Insektisida organoklorin dapat mencegah kerja enzim cytochrome oxydase yang merupakan katalisator pertukaran gas pada proses respirasi binatang

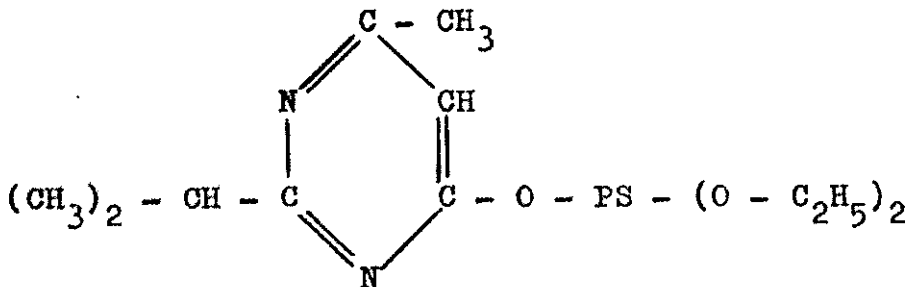
Selain itu juga BHC dapat menurunkan kestabilan sistem syaraf.

Gammexane banyak digunakan untuk memberantas hama pengganggu tumbuhan hutan dan tanaman pertanian (soenardi, 1974; Emden, 1974), pembasmi serangga pembawa penyakit pada manusia dan sebagai pengawet kayu pada industri penggergajian kayu (supriana, 1974). BHC dapat juga digunakan sebagai pembasmi Chironomus sp. di tambak-tambak pemeliharaan ikan Bandeng (Padlan et al, 1975) serta untuk memberantas hama padi (Eng et al, 1973).

#### 2.1.2. Diazinon-60EC

Diazinon mempunyai nama dagang Basudin, Dazzel, Diazayet, Diazide, Gardentox, Spectracide; termasuk insektisida golongan organoposfor. Nama kimia Diazinon-60EC adalah O,O-Diethyl-O-(Isoprophyl-4-Methyl-6Pyrimidinyl) Phosphorotionate (Henderson et al, 1960).

Rumus bangun Diazinon adalah sebagai berikut (Martin, 1972; Matsumura, 1975) :



Diazinon sensitif terhadap oksidasi dan panas, cepat terdegradasi pada suhu di atas 100°C dan mengurai pada

tekanan  $1,4 \times 10^{-4}$  mm Hg ( $20^{\circ}\text{C}$ ) (Matsumura, 1975).

Di lingkungan basa Diazinon bersifat stabil tetapi dalam lingkungan asam perlahan-lahan dihidrolisa (Matsumura, 1975; Martin, 1972). Diazinon tidak mudah larut dalam air, daya larutnya sekitar 1/250 (Gunther dalam Matsumura, 1975) tetapi dapat bercampur dengan etanol, acetone, xylene maupun minyak bumi (Martin, 1972; Matsumura, 1975; Tarumingkeng, 1977). Diazinon yang umum digunakan di Indonesia adalah dalam bentuk emulsi (EC : emulsion concentrate) dan butiran (G : granule). Diazinon berbentuk emulsi bersifat racun kontak, dan racun lambung.

Dalam suatu perairan Diazinon dapat terakumulasi di dalam tubuh ikan, kerang dan organisme-organisme lainnya dan efektifitasnya mulai berkurang setelah 144 jam, karena absorpsi oleh partikel tanah, evaporasi, hidrolisa, dan degradasi oleh mikroorganisme dan algae (Miller et al, 1966), sehingga Diazinon termasuk insektisida berpersistensi rendah.

Diazinon adalah organic phosphate thiophoric acid prototypes, bersifat anti kolinesterase yaitu menghambat pembentukan enzim acetylcholinesterase yang berperan dalam penerusan rangsangan saraf. Kematian ikan dapat disebabkan bila enzim acetylcholinesterase tidak terdapat di dalam saraf pusat atau bila kadar enzim tersebut menurun 30-60 % dari keadaan normal. Aktifitas enzim acethyl-

cholinesterase akan kembali normal dan akumulasi pestisida itu akan hilang 50% bila ikan yang terkena pengaruh Diazinon tersebut dipindahkan ke tempat yang airnya bersih (Miller et al, 1966).

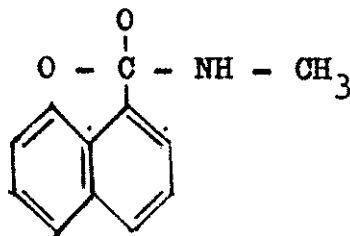
Diazinon dapat digunakan untuk memberantas hama seperti kutu daun, lalat, ulat daun, ulat kubis, ulat batang, wereng padi dan kebele, kumbang penggerek padi dan sebagainya (Thomson, 1973).

### 2.1.3. Sevin-85S

Sevin adalah nama dagang untuk Carbaryl, sedangkan Carbaryl sendiri adalah nama umum untuk 1-naphthylmethylcarbamate yang mulai dikenalkan sejak tahun 1956 oleh Union Carbide Corporation (Martin, 1972).

Pada suhu 20°C Sevin dapat larut dalam air sebanyak 40 ppm dan larut dalam larutan anorganik. Sevin-85S cukup stabil terhadap cahaya, panas, namun dalam larutan alkalis kuat lebih cepat terhidrolisa menjadi alphanaphthol.

Rumus bangun Carbaryl adalah sebagai berikut :



Secara teknis Sevin-85S mengandung bahan dasar Carbaryl yang lebih halus dengan penguapan rendah serta bersifat non phytotoxic. Formulasi tersebut akan menjamin suspensi maksimum dari Carbaryl dengan viskositas minimum sehingga memudahkan dalam aplikasinya. Daya racunnya akan meningkat dengan naiknya suhu (Thomson, 1973).

Sevin adalah suatu insektisida yang bersifat anticholinesterase, sebagai racun lambung dan aktif digunakan untuk pengendali hama tanaman, disamping itu merupakan racun bagi ikan. Hasil penelitian Steward et al (1967) terbukti bahwa Sevin menghambat pertumbuhan anak tiram dan Remis (Oyster). Nilai  $LC_{50}$ -96jam terhadap ikan Mas (Cyprinus carpio L), Rainbow trout (Salmon gairdnerii), Blue gill (Lepomis macrochirus), masing-masing adalah 5,28 ppm, 4,38 ppm dan 6,76 ppm, sedang  $LC_{50}$ -48jam terhadap Daphnia pulex dan Simocephalus serratatus masing-masing adalah 0.006 ppm dan 0.008 ppm. Sevin termasuk dalam insektisida golongan karbamat, yang banyak digunakan dalam pemberantasan hama padi terutama wereng.

## 2.2. Ikan Mas Dan Pertumbuhannya

Ikan Mas termasuk kelas Pisces, Ordo Ostariophysi, subordo Cyprinoidea, famili Cyprinidae, subfamili Cyprininae, Genus Cyprinus dan species Cyprinus carpio L (Saain, 1968). Ikan Mas mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan banyak digemari masyarakat.

Ikan Mas merupakan jenis ikan air tawar yang bersifat pemakan segala makanan dan pemakan organisma dasar (Huet, 1971). Jenis makanan ikan Mas sangat beragam dan tergantung dari umurnya. Menurut Huet (1971), larva ikan Mas yang baru menetas makannya adalah kuning telur yang ada di tubuhnya dan setelah habis kuning telurnya, kemudian larva ikan mulai makan Zooplankton. Selanjutnya Bardach et al (1972) menyatakan bahwa makanan utama benih ikan Mas berukuran 18 - 30 mm adalah Cladocera, Copepoda, detritus dan larva insekta.

Kehidupan ikan di suatu perairan dipengaruhi antara lain oleh makanan dan kualitas air. Parameter-parameter kualitas air yang mempengaruhi kehidupan ikan antara lain suhu, oksigen terlarut, pH (derajat keasaman), karbon dioksida bebas (Weatherley, 1972). Untuk kehidupan yang layak bagi ikan-ikan air tawar diperlukan oksigen tidak kurang dari 2 ppm (Huet, 1971; Pescod, 1973) atau paling sedikit 1 ppm dalam waktu 8 jam untuk periode 24 jam (Swingle, 1968). Karbon dioksida tidak lebih dari 12 ppm (Pescod, 1973) atau 15 ppm (Swingle, 1968). Derajat keasaman (pH) antara 6,5-9,0 (Boyd, 1979). Suhu yang baik untuk pertumbuhan ikan "Carp" berkisar antara 20-28°C (Huet, 1971). Alkalinitas antara 50-200 ppm CaCO<sub>3</sub> equivalent (Swingle, 1968) dan ammonia tidak lebih dari 1 ppm NH<sub>3</sub>-N (Pescod, 1973) dinyatakan layak bagi kehidupan ikan. Di samping itu, adanya zat atau senyawa beracun yang terkandung

dalam perairan, akan mempengaruhi kehidupan ikan dan organisme lainnya (Jones, 1964).

Pertumbuhan adalah perubahan ukuran, baik panjang, berat maupun volume sehubungan dengan perubahan waktu (Weatherley, 1972). Schäperclaus dalam Huet (1971) menyatakan bahwa pertumbuhan ikan akan terjadi bila jumlah energi dari makanan yang dimakan ikan lebih besar dari pada energi yang diperlukan untuk mempertahankan (maintenance) berat tubuhnya. Dalam budidaya ikan pertumbuhan merupakan parameter penting karena berhubungan dengan produksi, oleh sebab itu masalah pertumbuhan perlu diteliti.

Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor luar dan dalam. Faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah : iklim dan musim, sifat fisika dan kimia air, kesuburan air, makanan yang tersedia, kepadatan populasi, kompetisi dan pemangsa. Faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan adalah faktor genetik, ukuran telur, kemampuan ikan untuk memanfaatkan makanan, ketahanan terhadap lingkungan, penyakit dan parasit (Royce, 1973). Sedangkan Gerking (1978) menyatakan bahwa faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan adalah sifat fisika air (diantaranya suhu) dan faktor biotik (diantaranya persaingan terhadap makanan dan kepadatan populasi).

### 2.3. Pengaruh Insektisida Terhadap Ikan

Pengaruh pestisida pada pengendalian hama pengganggu

tumbuhan hutan maupun tanaman pertanian dapat mengkontaminasi perairan (Edward, 1975), bahkan dapat mencemari lingkungan perairan (Henderson, et al 1960). Kontaminasi pestisida di perairan dapat membahayakan organisme-organisme bukan sasaran yang berada dalam perairan, terutama ikan (Thomson, 1971).

Bahaya langsung karena adanya kontak pestisida dengan organ-organ tubuh ikan, atau terakumulasi yang tertelan bersama makanan dan difusi melalui insang dan kulit (Edward, 1975). Akumulasi melalui permukaan kulit relatif banyak dari pada melalui mulut (Thomson, 1971). Menurut Cox (1971) dalam Edward (1975), akumulasi pestisida dalam tubuh ikan terjadi dengan proses difusi pasif, yang konsentrasinya dalam tubuh ikan tergantung dari ukuran ikan.

Makanan ikan seperti plankton, algae, rumput-rumputan, bahan organik dan larva insekta, dapat menyerap bahan kimia termasuk pestisida (Kok, 1972). Walaupun pestisida dalam perairan masih dalam dosis yang aman (safe concentration) tidak mematikan organisme, namun jika pestisida ini diakumulasikan oleh plankton dan makanan ikan yang lain, dapat mengakibatkan kematian organisme yang memakannya (Inversen, 1968).

Umumnya insektisida bersifat lebih toksik terhadap ikan, dari pada herbisida, fungisida dan algasida. Insektisida golongan organoklorin umumnya lebih persisten



dari pada insektisida golongan organophospor dan karbamat (Jones, 1964); Duursma dan Marchand, 1974). Dari hasil penelitian Mangindaan, (1980) menyimpulkan bahwa toksisitas akut ( $LC_{50}$ ) Gammexane-26DP adalah 3X lebih besar dari pada toksisitas Sevin-85S dan Diazinon-60EC, sedang toksisitas Sevin-85S dan Diazinon-60 EC relatif sama.

Cope et al dalam Edward (1975) mendapatkan bahwa beberapa macam makanan yang mengandung residu insektisida golongan organoklorin dapat menyebabkan kematian burayak dan glondongan ikan Trout sebesar 30-90%. Tingkat residu pestisida organoklorin di dalam makanan ikan, terutama avertebrata air ditentukan oleh aktifitas metabolisme, berat badan, luas permukaan dan trophik level di dalam rantai makanan (Kerr dan Voss dalam Edward, 1975). Pestisida organoklorin dapat menyebabkan daya tetas telur ikan menjadi rendah, menghambat pertumbuhan dan menurunkan respirasi (Weis, 1964; Edward, 1975), merusak fungsi alat pencernaan (Crandell dan Goodnight dalam Weis, 1964). Menurut Johnson (1968) dan Cain dalam Edward (1975) insektisida organoklorin dapat menyebabkan penipisan membran ikan, mengurangi osmoregulasi, menurunkan jumlah butir darah merah, merusak otak dan menurunkan berat badan. Di samping itu insektisida tersebut dapat menyebabkan daya tahan ikan terhadap penyakit menjadi rendah dan nafsu makan ikan terhadap penyakit menjadi rendah dan nafsu makan

ikan menjadi di bawah normal (Cain, 1965 dalam Edward, 1975). Rompas (1979) menyatakan bahwa pengaruh toksisitas Gammexane-26DP terhadap penetasan telur ikan Mas mulai terlihat pada konsentrasi 0,01 ppm, Diazinon-60EC 0,1 ppm dan Sevin-85S pada kadar 10 ppm. Kemudian pengaruh lanjut insektisida Gammexane-26DP, Diazinon-60EC dan Sevin-85S pada produksi bersih burayak ikan Mas nyata terlihat berturut-turut pada konsentrasi : 0,001 ppm, 0,01 ppm, 1 ppm yang sebelumnya diperlakukan pada telur. Bahkan pada dosis yang berlebihan tapi belum mematikan, akan menimbulkan pengaruh akut yang merangsang sistem syaraf pusat, dengan akibat menimbulkan kejang-kejang dan pengaruh kronisnya bisa sampai pada generasi berikut yang menyerang hati dan saluran pembuangan (Culver, 1974).

Golongan insektisida karbamat dan organophosfat mempunyai sifat sebagai penghambat pembentukan enzim acetylcholinesterase, yaitu enzim yang berperan dalam penerusan rangsangan syaraf. Peracunan dapat menyebabkan gangguan dalam fungsi susunan syaraf yang akan menyebabkan kelumpuhan atau bahkan kematian tetapi bila pengaruhnya itu belum terlalu hebat dan kemudian hewan itu dipindahkan ke dalam media/habitat yang bersih, maka hewan itu dapat pulih kembali (Tarumingkeng, 1977). Sedangkan Weis dalam Wardoyo (1977) menyatakan bahwa insektisida organophosfat mempunyai pengaruh yang menyebabkan tidak aktifnya enzim

acetylcholinesterase di dalam sistim saraf ikan, dan dengan demikian menimbulkan gangguan pada transmisi rangsangan saraf. Tetapi ikan itu masih mempunyai kemampuan untuk menghasilkan dan mengaktifkan kembali enzim acetylcholinesterase setelah ikan tersebut dipindahkan ke perairan yang bersih dari insektisida. Selanjutnya Mangindaan (1980) menyatakan bahwa residu Sevin dalam tubuh burayak ikan Mas tidak terdeteksi lagi setelah 48 jam, sedangkan untuk Diazinon dan Gammexane masih terdeteksi setelah 72 jam dari saat ikan dicelupkan selama 2 jam dalam masing-masing insektisida tersebut. Lagler et al (1963) menyatakan bahwa terhambatnya aktifitas enzim acetylcholinesterase, menyebabkan terganggunya keseimbangan  $\text{Na}^+$  yang terdapat pada saraf pusat. Hal ini mengakibatkan rangsangan ke organ-organ tubuh tidak normal lagi, sehingga dapat menyebabkan kematian ikan. Kemudian Fujiya dalam Weis, (1964) menyatakan bahwa pestisida ini tidak hanya menghambat enzim acetylcholinesterase dalam tubuh hewan, tetapi dapat pula merusak atau mengganggu proses metabolisme di dalam sel yaitu dengan menurunnya RNA dalam organ pencernaan ikan.

Perairan yang telah tercemar insektisida terasa pengaruhnya pada kehidupan kerang-kerangan dan organisme air lainnya. Dengan kadar yang belum mematikan, sesuatu pencemar akan menghambat pertumbuhan dan reproduksi organisme air, dapat pula mengakibatkan kematian berlanjut

organisme tersebut (Jackson, 1968).

Jones, (1964) menyatakan bahwa telur ikan agak tahan terhadap bahan kimia tetapi setelah telur menetas burayak ikan itu sangat peka terhadap suatu senyawa kimia. Sebagai contoh pada 20 ppm phenol dengan perlakuan selama 1 jam dapat mematikan ikan, tetapi terhadap telur 95% menetas dengan baik. Selanjutnya Pimental (1971) mendapatkan ikan Trout yang ditetaskan pada air yang mengandung 3,355 ppm DDT kematiannya kecil bahkan tidak terjadi, tetapi setelah menetas dan kuning telurnya habis diabsorbsi, ikan Trout mati teracuni oleh DDT pada kadar tersebut.

Malane dan Blaylock dalam Edward (1975) telah mencoba menetasikan telur ikan Mas pada DDT, Chlordane, Dieldrin, Endrin, Diazinon dan Azinphos methyl dengan konsentrasi antara 0,001 sampai 10,0 ppm. Ternyata pada konsentrasi satu ppm atau kurang perkembangan embrio tidak terhambat, tetapi pada konsentrasi 10 mg/l keenam insektisida itu mempengaruhi kehidupan embrio yaitu menyebabkan kematian sebesar 50-100%. Djoko Setyanto (1975) mendapatkan bahwa Diazinon pada kadar 0,12 ppm tidak mempengaruhi pertumbuhan mutlak dan perkembangan gonada ikan Mas berukuran berat rata-rata 20,76 gram.

Cope (1971) menyatakan bahwa pestisida dapat mempengaruhi perkembangan embriologik dan pertumbuhan burayak ikan tetapi toksisitas pestisida itu di lingkungan perairan

tergantung pada kimia air. Dengan demikian pertumbuhan burayak ikan tidak hanya dipengaruhi oleh senyawa kimia yang terkandung di dalam perairan yang bersifat racun, tetapi juga dipengaruhi oleh sifat fisika-kimia air media hidupnya.

### III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN

#### 3.1. Tempat Penelitian Dan Hewan Uji

Penelitian dilakukan mulai tanggal 10 Mei 1981 sampai tanggal 29 Juni 1981 di Laboratorium Pollusi Air TAB BIOTROP Bogor.

Hewan uji adalah burayak ikan Mas (Cyprinus carpio L.), umur 13-14 hari setelah menetas dengan ukuran panjang 15-25 mm. Burayak ini berasal dari hasil perkawinan secara alami antara induk betina turunan varietas Taiwan dengan induk jantan varietas Majalaya yang dilakukan di Desa Cibitung, Kabupaten Bogor yang didederkan di kolam berukuran 15 x 30 m<sup>2</sup> sampai mencapai ukuran 15-25 mm.

#### 3.2. Insektisida Uji

Insektisida yang diuji adalah Diazinon-60 EC dari golongan organophosfat, Gammexane-26DP dari golongan organoklorin dan Sevin-85S dari golongan karbamat. Insektisida yang diuji tersebut berturut-turut merupakan produksi dari PT Ciba Geigy, PT ICI dan PT Agrocarb, hasil produksi bulan Januari 1981.

#### 3.3. Metoda Penelitian

##### 3.3.1. Uji Toksisitas Akut

Uji toksisitas akut insektisida uji dinyatakan dalam LC<sub>50</sub>-(24,48,72 jam), yaitu merupakan nilai tingkat konsentrasi bahan uji yang mematikan 50% populasi hewan uji

setelah waktu uji (24,48,72 jam). Uji biologis ini dilakukan mengikuti metoda yang dikemukakan oleh Wardoyo (1978), dengan metoda air tergenang yang diaerasi. Wadah uji terbuat dari fiber glass dengan volume air 7 liter, diberi/isi dengan burayak ikan Mas sebanyak 30 ekor/wadah. Sifat fisika-kimia air pada wadah uji selama pengujian yang diukur meliputi parameter suhu, pH dan oksigen setiap hari pada jam 08.<sup>00</sup> - 09.<sup>00</sup> selama 3 hari berturut-turut.

### 3.3.2. Pertumbuhan Burayak Ikan Mas

Pertumbuhan burayak ikan Mas digunakan sebagai parameter pengaruh lanjut dari insektisida uji. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan 1000 ekor burayak ke dalam masing-masing larutan insektisida uji dengan konsentrasi 50% dari  $LC_{50}$ -24 jam selama 24 jam (konsentrasi sublethal). Burayak yang hidup setelah perlakuan dipindahkan ke dalam hapa-hapa berukuran 0,6 x 0,6 x 0,75 m<sup>3</sup>. Hapa-hapa tersebut diletakkan di perairan kolam tembok berukuran 2,6 x 4,1 x 1 m<sup>3</sup>. Ukuran mata jaring hapa yaitu 1,5 mm, sehingga pergantian air antara dalam hapa dengan di luar hapa dapat terjadi dengan mudah sedang burayak tetap tidak keluar dari hapa.

Jumlah kolam yang digunakan sebanyak 12 buah. Di tiap kolam ditempatkan 2 hapa dimana 1 hapa diisi 100 ekor burayak ikan Mas untuk analisa pertumbuhan dan 1 hapa lagi untuk persediaan burayak. Bila terjadi kematian dari

burayak dalam hapa pengujian pertumbuhan segera dilakukan pergantian sejumlah burayak yang mati agar kepadatan burayak di dalam hapa tetap. Burayak pengganti tersebut diberi tanda dengan cara memotong sedikit bagian punggungnya. Burayak pengganti bertanda tersebut tidak dipakai sebagai contoh pengamatan pertumbuhan. Setiap satu minggu sekali, 40 ekor burayak contoh ditimbang dengan timbangan sartorius (skala terkecil 0,1 mg). Berhubung ukuran burayak belum memadai dengan kemampuan terkecil dari timbangan, maka penimbangan burayak dilakukan secara kelompok yaitu 5 ekor setiap kali penimbangan.

Selama penelitian (6 minggu) burayak uji diberi makanan setiap hari dari campuran kuning telur dengan terigu (1:1) sebanyak 10% dari berat total burayak. Setiap hari makanan diberikan 2 X yaitu pada jam 08<sup>00</sup> - 09<sup>00</sup> dan jam 16<sup>00</sup> - 17<sup>00</sup> masing-masing dengan dosis setengah jatah. Untuk data penunjang maka kelimpahan plankton dan parameter kualitas air pada kolam pemeliharaan burayak ikan Mas dianalisa satu minggu sekali. Pengambilan contoh plankton dilakukan antara jam 07.00 - 08.00.

#### 3.4. Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini dipergunakan rancangan percobaan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan mengikuti metoda dari Snedecor dan Cochran (1968). Sebagai perlakuan adalah insektisida uji : Sevin, Diazinon, Gammexane dan Kontrol.



### 3.5. Analisa Pertumbuhan

Model pertumbuhan ikan yang digunakan dalam menganalisa laju pertumbuhan berat menurut Ricker (1975), yaitu:

$$W_t = W_0 \times e^{gt}$$

dimana :

$W_t$  = berat ikan (mg) pada waktu ke  $t$  (minggu).

$W_0$  = berat ikan (mg) pada waktu ke 0 (minggu).

$g$  = koefisien laju pertumbuhan

$e$  = bilangan natural (2.7183)

Perbedaan laju pertumbuhan antara perlakuan dianalisa secara sidik peragam dari nilai-nilai koefisien laju pertumbuhan berat ( $g$ ), mengikuti teladan yang dikemukakan Snedacor dan Cochran (1968).

### 3.6. Analisa Produksi Bersih Burayak Ikan Mas

Produksi bersih burayak ikan Mas selama 6 minggu dihitung dari total produksi bersih tiap-tiap minggu, dimana perhitungan untuk tiap minggunya digunakan rumus produksi bersih dari Winberg et al (1971) yaitu :

$$P_{1-2} = N_2 (\bar{W}_2 - \bar{W}_1) + (N_1 - N_2) 1/2 (\bar{W}_2 - \bar{W}_1)$$

dimana :

$P_{1-2}$  = produksi bersih antara waktu  $t_1 - t_2$  (gram)

$N_1$  = jumlah individu pada waktu  $t_1$  (ekor)

$N_2$  = jumlah individu pada waktu  $t_2$  (ekor)

$W_1$  = berat rata-rata individu (gram) pada waktu  $t_1$

$W_2$  = berat rata-rata individu (gram) pada waktu  $t_2$

### 3.7. Peneraan Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air dari setiap kolam dilakukan satu minggu sekali pada jam 09<sup>00</sup> - 10<sup>00</sup>.

Cara pengukuran dari masing-masing parameter suhu, diukur dengan menggunakan termometer air raksa (ketelitian 0,1°C), oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO meter YSI, ammonia diukur dengan menggunakan Spektro fotometer Hach DR/2, pH diukur dengan menggunakan pH meter (ketelitian 0,2 satuan), kekeruhan diukur dengan menggunakan Turbidity meter 2100 A, karbon dioksida bebas dan kesadahan diukur dengan metoda titrasi Swingle (1968).



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Uji Toksisitas Akut

Hasil uji toksisitas akut insektisida Sevin, Diazinon, dan Gammexane terhadap burayak ikan Mas disajikan pada Tabel 1. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia air pada wadah-wadah tempat dilakukan uji toksisitas akut, menunjukkan pH, suhu air dan oksigen berada dalam kelayakan bagi kehidupan burayak ikan Mas (Lampiran 1).

Tabel 1. Toksisitas akut insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane terhadap burayak ikan Mas berukuran 15-25 mm.

Insektisida	LC <sub>50</sub> - (ppm bahan aktif)		
	24 jam	48 jam	72 jam
Sevin-85S	2,40	1,35	0,77
Diazinon-60EC	1,75	1,05	0,64
Gammexane-26DP	0,68	0,46	0,15

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa toksisitas akut insektisida Gammexane terhadap burayak ikan Mas lebih besar dari toksisitas insektisida Sevin dan Diazinon, baik untuk waktu uji 24 jam, 48 jam maupun 72 jam. Sedangkan toksisitas akut insektisida Diazinon lebih besar dari toksisitas akut insektisida Sevin sampai pada waktu uji 24 jam dan 48 jam, sedangkan pada waktu uji 72 jam toksisitas akut insektisida Diazinon dan Sevin tidak banyak berbeda. Dari Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa peningkatan toksisitas akut dari waktu uji 24 jam ke waktu uji 72 jam untuk

insektisida Sevin dan Diazinon lebih besar dari insektisida Gammexane. Sedangkan peningkatan toksisitas akut insektisida Sevin dengan Diazinon relatif sama. Lebih besarnya peningkatan toksisitas insektisida Sevin dari Gammexane diduga karena Sevin mengurai menjadi l-naptol karena pH air tempat dilakukan uji toksisitas bersifat basa (Lampiran 1), sedangkan toksisitas l-naptol lebih besar dari toksisitas Sevin. Dugaan ini didasarkan pada Steward et al (1967) yang menyatakan bahwa bagi ikan siput, daya racun l-naptol lebih besar dari Sevin itu sendiri.

Dalam penelitian serupa, Mangindaan (1980) mendapatkan hasil toksisitas Gammexane hampir tiga kali lebih besar dari toksisitas Sevin maupun Diazinon yang diujikan pada ikan Mas berukuran 3-5 cm. Kemudian Rompas (1979) mendapatkan bahwa pengaruh toksisitas Diazinon, Gammexane dan Sevin terhadap penetasan telur ikan Mas mulai terlihat berturut-turut pada konsentrasi 0,1 ppm, 0,01 ppm dan 10 ppm. Berarti bahwa pengaruh toksisitas Gammexane terhadap penetasan telur ikan Mas lebih besar dari insektisida Sevin dan Diazinon. Berdasarkan penelitian tersebut di atas maka insektisida Gammexane mempunyai toksisitas yang lebih besar dari pada toksisitas Sevin dan Diazinon baik terhadap kematian burayak maupun penetasan telur ikan Mas.

## 4.2. Pertumbuhan Burayak Ikan Mas

### Kualitas Air

Maksimum-minimum dan rata-rata nilai parameter fisika-kimia air kolam selama percobaan disajikan dalam Tabel 2.

Suhu air minimum mingguan antar kolam percobaan bervariasi antara  $25,5 - 26,5^{\circ}\text{C}$ , dan suhu maksimumnya bervariasi antara  $27,0 - 28,0^{\circ}\text{C}$ . Huet (1971) menyatakan bahwa suhu air yang optimal untuk pertumbuhan ikan Mas berkisar antara  $20 - 28^{\circ}\text{C}$ . Dengan dasar pendapat peneliti tersebut, maka suhu air pada kolam-kolam tempat pemeliharaan adalah layak dan mendukung kehidupan burayak ikan Mas.

Derajat keasaman (pH) air terendah antar kolam percobaan bervariasi antara  $7,0 - 7,5$  dan pH tertingginya bervariasi antara  $8,0 - 8,7$ . Ellis (1937) dalam Boyd (1979) dan Swingle (1968), menyatakan perairan yang cocok untuk produksi ikan adalah perairan dengan pH  $6,5 - 9,0$ . Maka atas dasar pendapat penulis tersebut, kolam tempat pemeliharaan burayak adalah baik untuk pertumbuhan burayak ikan Mas.

Kadar oksigen terlarut terendah antar kolam-kolam percobaan bervariasi antara  $2,8 - 3,8$  ppm. Pascod (1973) dan Huet (1971) menyatakan bahwa untuk kehidupan yang layak bagi ikan air tawar diperlukan oksigen tidak kurang dari 2 ppm atau paling sedikit 1,7 ppm dalam waktu 8 jam. Berdasarkan pernyataan kedua peneliti tersebut, maka

Tabel 2. Nilai maksimum-minimum dan rata-rata parameter kualitas air pada kolam-kolam tempat Pemeliharaan burayak ikan Mas selama penelitian.

Kolam	Suhu (°C)	Keke- ruhan (NTU)	Kesadahan (ppm CaCO <sub>3</sub> eq).	pH	O <sub>2</sub> (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	NH <sub>3</sub> (ppm)
K <sub>1</sub>	25,5-28,0 (26,2)	7,0 - 16,0 (16,50)	38 - 68 (52,30)	7,3 - 8,5 (7,86)	3,2 - 5,2 (4,33)	0,00 - 1,75 (0,74)	0,15 - 0,40 (0,175)
K <sub>2</sub>	26,0-28,0 (26,7)	7,0 - 14,0 (11,00)	48 - 78 (60,10)	7,2 - 8,4 (8,00)	3,8 - 5,8 (4,40)	0,00 - 2,50 (0,84)	0,05 - 0,40 (0,208)
K <sub>3</sub>	26,0-28,0 (27,1)	8,0 - 14,0 (9,00)	58 - 72 (70,49)	7,3 - 8,5 (7,85)	2,8 - 6,0 (4,27)	0,00 - 1,50 (0,63)	0,15 - 0,45 (0,243)
D <sub>1</sub>	26,0-27,5 (26,9)	6,5 - 22,0 (10,00)	65 - 114 (72,75)	7,5 - 8,6 (7,96)	2,8 - 5,5 (4,46)	0,00 - 1,00 (0,28)	0,10 - 0,55 (0,232)
D <sub>2</sub>	26,0-27,5 (26,7)	5,5 - 14,0 (7,70)	62 - 78 (70,15)	7,0 - 8,0 (7,70)	3,0 - 5,0 (3,67)	0,00 - 1,00 (0,56)	0,05 - 0,35 (0,183)
D <sub>3</sub>	25,5-27,0 (25,9)	16,0 - 38,5 (22,20)	38 - 62 (46,16)	7,0 - 8,4 (7,80)	3,0 - 7,0 (5,38)	0,00 - 1,50 (0,36)	0,05 - 0,50 (0,277)
S <sub>1</sub>	26,0-28,0 (27,0)	4,50 - 13,0 (6,50)	62 - 68 (69,79)	7,3 - 8,2 (7,63)	3,4 - 5,6 (4,03)	0,00 - 2,00 (0,37)	0,10 - 0,30 (0,178)
S <sub>2</sub>	26,0-28,0 (27,0)	3,5 - 16,0 (6,70)	54 - 92 (63,88)	7,5 - 8,5 (8,10)	3,2 - 6,4 (4,67)	0,00 - 1,00 (0,37)	0,05 - 0,45 (0,220)
S <sub>3</sub>	26,5-28,0 (27,1)	3,0 - 13,0 (6,90)	36 - 98 (69,46)	7,2 - 8,7 (7,88)	2,8 - 5,8 (4,05)	0,00 - 1,00 (0,87)	0,05 - 0,55 (0,232)
G <sub>1</sub>	26,0-28,0 (26,8)	5,5 - 12,0 (5,50)	50 - 76 (64,83)	7,3 - 8,6 (8,35)	3,2 - 5,8 (4,27)	0,00 - 1,00 (0,21)	0,10 - 0,55 (0,398)
G <sub>2</sub>	26,0-28,0 (26,5)	6,5 - 17,0 (12,70)	42 - 86 (61,59)	7,2 - 8,5 (8,1)	2,8 - 5,8 (4,17)	0,00 - 1,00 (0,58)	0,10 - 0,50 (0,380)
G <sub>3</sub>	25,5-28,0 (26,6)	4,0 - 11,0 (7,80)	58 - 114 (74,9)	7,3 - 8,3 (8,04)	3,4 - 5,4 (4,37)	0,00 - 1,75 (0,66)	0,15 - 0,45 (0,275)

K = kolam kontrol

S = kolam Sevin

D = kolam Diazinon

G = kolam Gammaxane

oksigen terlarut pada kolam-kolam pemeliharaan burayak ikan Mas mendukung kehidupannya.

Kandungan  $\text{CO}_2$  bebas selama percobaan terlihat masih dalam kisaran yang layak bagi kehidupan burayak ikan Mas, karena  $\text{CO}_2$  tertinggi yang pernah dicapai adalah 2,5 ppm. Kesimpulan ini didasarkan pada Swingle (1968) yang menyatakan bahwa  $\text{CO}_2$  bebas sebesar 12 ppm akan menyebabkan stress bagi ikan dan pada 30 ppm beberapa jenis ikan mati.

Kadar ammonia maksimum antar kolam bervariasi antara 0,30 - 0,55 ppm. Perairan yang diperuntukkan bagi budidaya ikan dianjurkan tidak lebih dari 1 ppm ammonia (Pescod, 1973). Dengan demikian maka ammonia pada air kolam-kolam tempat pemeliharaan burayak tidak mengganggu kehidupan burayak.

Nilai kekeruhan tertinggi yang pernah dicapai yaitu sebesar 38,5 NTU yaitu di kolam  $D_3$ , demikian pula nilai rata-rata selama penelitian, kolam  $D_3$  mempunyai nilai tertinggi dari kolam lainnya yaitu 22,2 NTU. Tetapi nilai kekeruhan tersebut masih baik untuk kehidupan burayak, hal ini didasarkan kepada Pescod (1973) yang menyarankan agar air yang digunakan untuk usaha perikanan padatan tersuspensinya tidak lebih dari 1000 mg per liter (setara dengan 39,6 NTU).

Nilai kesadahan sementara terendah antar kolam pemeliharaan burayak bervariasi antara 38 - 65 ppm  $\text{CaCO}_3$  eq.

dan kesadahan maksimumnya bervariasi antara 62 - 114 ppm  $\text{CaCO}_3$  eq. Berdasarkan klasifikasi perairan Swingle (1968), maka kolam-kolam tempat pemeliharaan burayak termasuk perairan berkesadahan sedang dan produktivitas hayatinya tergolong tinggi.

Secara keseluruhan nilai parameter-parameter fisika-kimia air kolam tempat pemeliharaan burayak ikan Mas masih dalam kisaran kelayakan bagi kehidupan burayak ikan Mas.

### Pertumbuhan

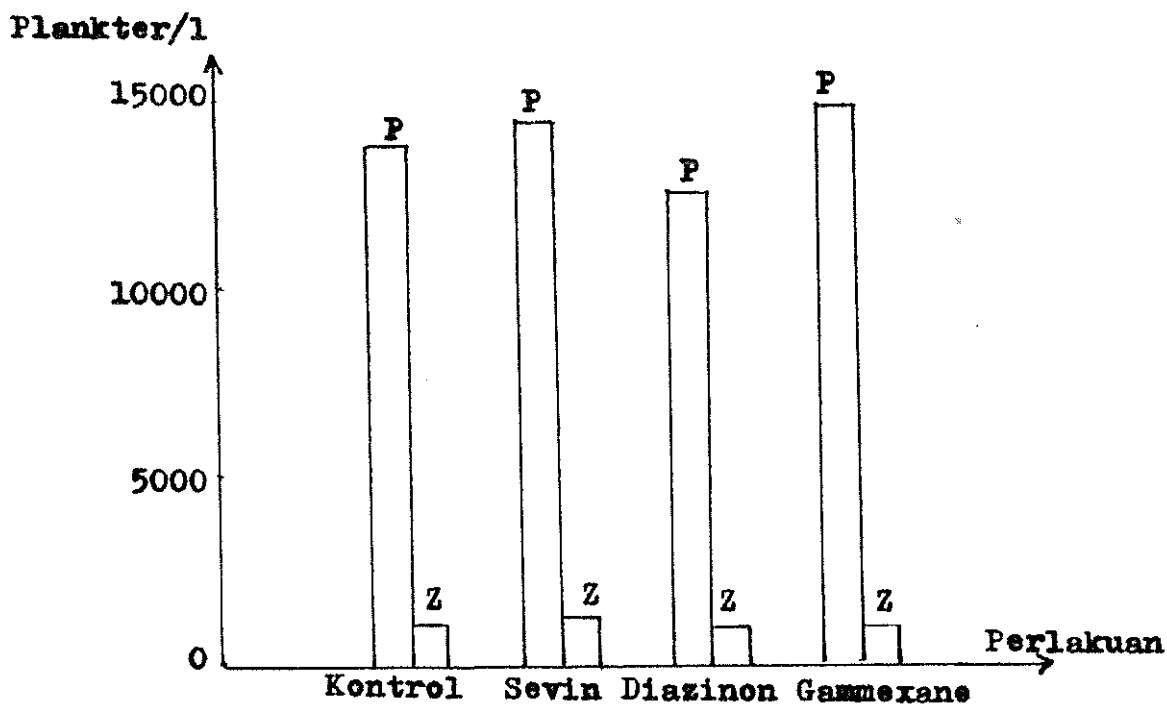
Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor luar (extrinsic) dan faktor dalam (intrinsic). Dalam penelitian ini burayak ikan Mas berasal dari induk dan saat pemijahan yang sama, sehingga faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan, seperti pengaruh genetik dapat dianggap homogen. Diharapkan pengaruh genetik ini tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan individu burayak ikan Mas yang dipelihara. Adapun faktor luar yang utama diduga akan lebih mempengaruhi pertumbuhan burayak seperti yang diusulkan Gerking (1978) adalah faktor fisika-kimia air (diantaranya suhu air) dan faktor biotik (diantaranya persaingan terhadap makanan dan kepadatan populasi).

Faktor fisika-kimia air seperti yang telah dibahas pada sub-bab terdahulu, ternyata secara keseluruhan masih layak dan mendukung kehidupan burayak ikan Mas.

Makanan burayak berasal dari makanan yang diberikan



dan kemungkinan burayak juga memakan plankton yang ada di kolam. Makanan yang diberikan adalah campuran tepung kuning telur ayam dengan terigu (1:1) yang diberikan sebanyak 10% dari berat total burayak per hari. Jadi faktor makanan yang diberikan diharapkan homogen pengaruhnya terhadap pertumbuhan burayak ikan Mas. Hasil analisa plankton yang ada di kolam tempat pemeliharaan burayak ikan Mas disajikan dalam Gambar 1 dan Lampiran 2, ternyata bahwa kepadatan plankton rata-rata (plankter/liter) tiap minggu maupun jenis plankton antar kolam tidak menunjukkan banyak perbedaan.



Gambar 1. Kepadatan plankton rata-rata (plankter/l)/min. dalam kolam pemeliharaan burayak selama waktu percobaan.

P : Phytoplankton      Z : zooplankton

Menurut Bardach et al (1972) makanan utama benih ikan Mas yang berukuran 18-30 mm adalah Cladocera, Copepoda, detritus dan larva insekta. Jadi makanan utama burayak ikan Mas adalah zooplankton. Sedangkan zooplankton yang ada di kolam terutama adalah kelas Copepoda dan Rotifera yang mungkin dimakan oleh burayak ikan Mas jumlahnya relatif sedikit. Yang banyak diketemukan di setiap kolam yaitu phytoplankton dari phylum Chlorophyta yang bukan makanan utama burayak ikan Mas. Jadi faktor makanan alami yang berasal dari kolam yaitu plankton dalam percobaan ini diduga tidak banyak berperan dalam pertumbuhan burayak ikan Mas, tetapi yang banyak berperan adalah makanan yang diberikan.

Berat rata-rata individu burayak ikan Mas selama penelitian disajikan dalam Lampiran 3 dan pertumbuhan relatif berat rata-rata individu burayak ikan Mas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertumbuhan relatif berat rata-rata burayak ikan Mas (%)

Perlakuan	Minggu ke-					
	1	2	3	4	5	6
Kontrol	28,3	23,7	29,8	23,3	13,9	15,1
Sevin-85S	23,3	27,5	15,9	26,4	23,5	9,9
Diazinon-60EC	23,1	26,9	28,8	20,3	17,9	11,7
Gammexane-26DP	22,9	16,7	36,2	26,5	16,6	13,8

Pertumbuhan relatif berat rata-rata individu burayak ikan Mas bervariasi baik antar perlakuan maupun antar waktu. Walaupun terdapat variasi namun terlihat kecenderungan bahwa pertumbuhan relatif rata-rata burayak ikan Mas Kontrol, Sevin, Diazinon dan Gammexane adalah tidak berbeda nyata. Dari minggu ke-1 sampai minggu ke-3 pertumbuhan naik dan dari minggu ke-3 sampai minggu ke-6 cenderung menurun.

Pola pertumbuhan mutlak berat rata-rata individu burayak ikan Mas sampai minggu ke-6 untuk semua perlakuan mengikuti pola pertumbuhan eksponensial (Lampiran 4). Hasil analisa sidik ragam terhadap koefisien laju pertumbuhan berat antar ulangan pada tiap-tiap perlakuan ternyata tidak ada yang berbeda nyata pada taraf uji 0.05 (Lampiran 5). Dengan demikian maka dari 3 koefisien laju pertumbuhan berat pada tiap-tiap perlakuan dapat dinyatakan dalam nilai koefisien laju pertumbuhan gabungan (Tabel 4).

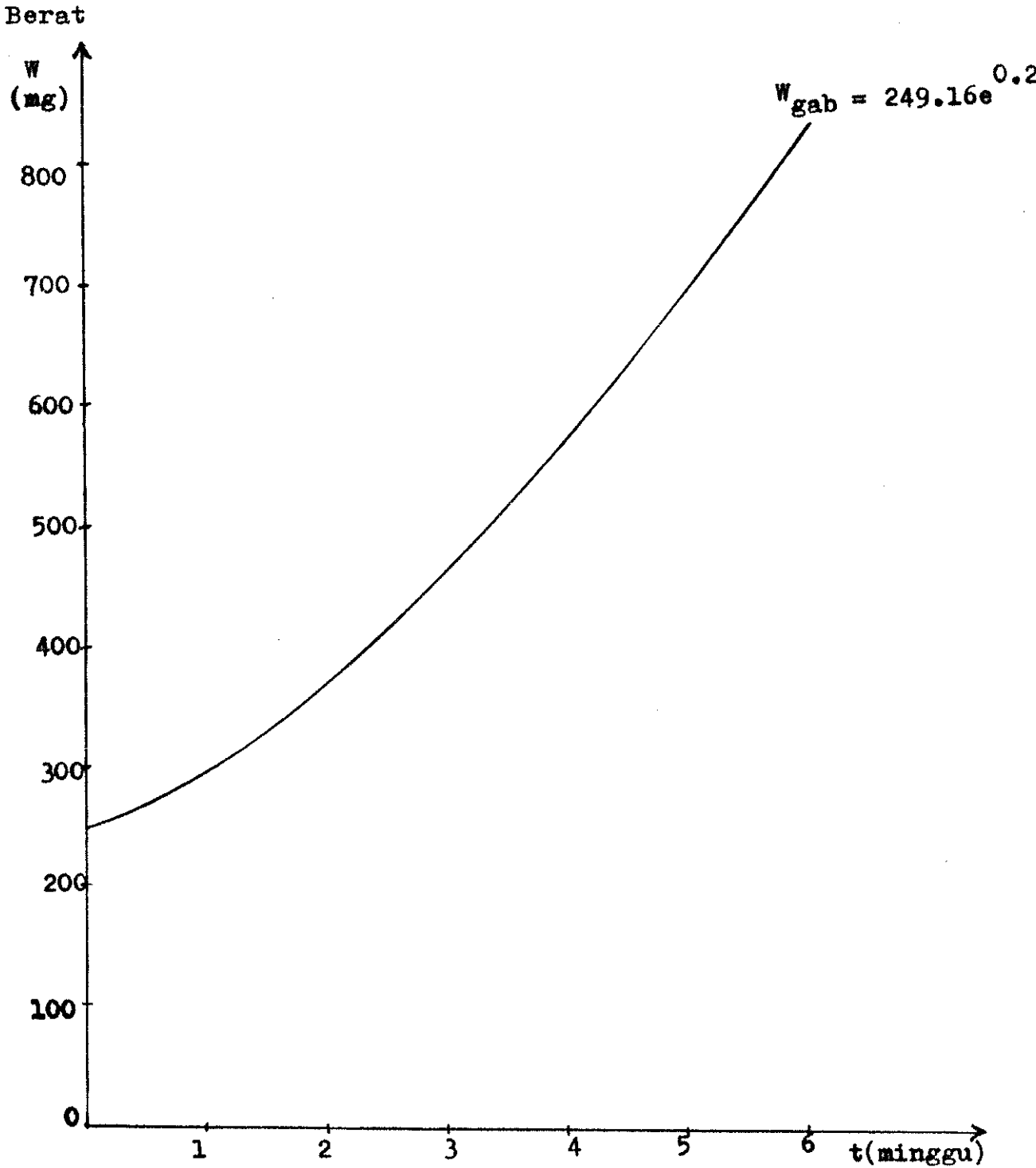
Tabel 4. Nilai logaritma koefisien laju pertumbuhan mutlak berat individu burayak ikan Mas.

Perlakuan	n	a	$b \pm sb.t_{0.05}$	r
Kontrol	3	5.510	$0.205 \pm 0.024$	0.976
Sevin-85S	3	5.539	$0.196 \pm 0.017$	0.986
Diazinon-60EC	3	5.546	$0.200 \pm 0.015$	0.989
Gammexane-26DP	3	5.479	$0.208 \pm 0.021$	0.981
Gabungan	4	5.18	$0.202 \pm 0.010$	0.983

Catatan:  
 b : laju pertumbuhan berat mutlak burayak ikan Mas  
 a : titik awal pertumbuhan  
 r : korelasi antara berat ikan dan waktu  
 n : jumlah koefisien regresi yang digabungkan

Dari analisa sidik peragam terhadap koefisien laju pertumbuhan mutlak burayak antar perlakuan Sevin, Diazinon, Gammexane dan Kontrol didapatkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf uji 0.05 (Lampiran 6) dan grafik gabungan pertumbuhan mutlak berat burayak ikan Mas yang mendapat perlakuan Kontrol, Sevin, Diazinon dan Gammexane disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan analisa tersebut dapat dinyatakan bahwa pencelupan burayak ikan Mas selama 24 jam pada insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane dengan konsentrasi masing-masing insektisida uji 50% dari  $LC_{50}$ -24 jam tidak nyata menghambat laju pertumbuhan mutlak burayak ikan Mas sampai minggu ke-6. Dalam penelitian yang serupa, Mangindaan (1980) mendapatkan hasil bahwa perlakuan 10 ppm masing-masing insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane terhadap burayak ikan Mas selama 2 jam yang kemudian burayak itu dipindahkan ke dalam perairan bebas insektisida ternyata sampai dengan 24 jam kemudian tidak menunjukkan adanya kelainan histologik pada otak, insang maupun ususnya. Pertumbuhan berat burayak tersebut yang mendapat perlakuan Diazinon dan Gammexane sampai minggu ke-8 tidak di-hambat laju pertumbuhannya, tetapi pengaruh insektisida Sevin telah nyata menghambat laju pertumbuhan berat burayak ikan Mas.

Karena konsentrasi 50% dari  $LC_{50}$ -24 jam hasil uji toksisitas akut jauh lebih kecil dari konsentrasi uji yang



Gambar 2. Grafik Gabungan Pertumbuhan Mutlak Berat Burayak Ikan Mas Perlakuan Kontrol, Sevin, Diazinon dan Gammexane.

digunakan dalam penelitian Mangindaan (1980) tersebut di atas, maka berdasarkan perbandingan hasil penelitian diduga bahwa pada konsentrasi 50% dari  $LC_{50}$ -24 jam perlakuan tidak akan mengakibatkan kelainan histologik burayak ikan Mas. Sevin dan Diazinon dikenal sebagai insektisida penghambat enzim acetylcholinesterase yaitu enzim yang berfungsi dalam penerusan rangsangan saraf. Miller et al (1966) menyatakan bahwa aktivitas enzim acetylcholinesterase akan kembali normal dan akumulasi akan hilang 50% bila ikan yang terkena insektisida Diazinon dan Sevin dipindahkan ke tempat yang airnya bersih dari insektisida. Demikian pula dengan insektisida Gammexane diduga akan hilang 50% dalam waktu 2 hari sesuai dengan pendapat Gakstates dan Weis dalam Pimental (1971). Dengan demikian maka perlakuan insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane pada konsentrasi 50% dari  $LC_{50}$ -24 jam terhadap burayak ikan Mas selama 24 jam diduga tidak mengakibatkan gangguan yang cukup serius pada burayak ikan Mas uji, sehingga pertumbuhan berat burayak sampai minggu ke-6 tidak terganggu.

#### Produksi bersih burayak ikan Mas

Selama pemeliharaan burayak di kolam, terjadi kematian burayak (Lampiran 8) di mana jumlah kematian burayak bervariasi baik antar perlakuan dan antar waktu pengamatan dari satu perlakuan selama waktu pengamatan. Adanya kematian burayak dari satu perlakuan selama pengamatan akan mempengaruhi produksi bersih burayak ikan Mas pada

tiap perlakuan, sehingga dalam perhitungan produksi bersih burayak, adanya kematian burayak tiap-tiap minggu diperhitungkan.

Total produksi bersih burayak ikan Mas mingguan selama 6 minggu (gram/6 minggu) disajikan pada Lampiran 9. Analisa sidik ragam terhadap total produksi bersih mingguan antar perlakuan selama 6 minggu memberikan hasil tidak ada perbedaan yang nyata (Tabel 5).

Tabel 5. Analisa Sidik Ragam Total Produksi Bersih Burayak Ikan Mas Selama 6 Minggu (gram/6 minggu).

Sumber keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit.</sub>	F <sub>tab.</sub> (0.05)
Perlakuan	3	12.78	4.26	0.41	4.07
Galat	8	83.67	10.46		
Jumlah	11	96.45			

Dari analisa sidik ragam (Tabel 5) disimpulkan bahwa konsentrasi 50% dari nilai LC<sub>50</sub>-24 jam terhadap burayak ikan Mas selama 24 jam, insektisida Sevin, Diazinon, Gammexane tidak menekan produksi bersih burayak ikan Mas selama 6 minggu. Sedangkan hasil penelitian Rompas (1979) menyatakan bahwa insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP mempunyai pengaruh lanjut terhadap produksi bersih burayak ikan Mas, dimana pengaruhnya mulai terlihat masing-masing pada konsentrasi 1,0 ppm, 0,01 ppm dan 0,001

ppm yang sebelumnya diaplikasikan pada telur ikan Mas kemudian ditumbuhkan burayaknya selama 8 minggu. Dari perbandingan hasil penelitian tersebut dapat dilihat bahwa insektisida Sevin, Diazinon dan Gammexane yang diperlakukan pada telur ikan Mas sampai menetas (selama  $\pm$  40 jam) pada kadar yang lebih rendah dari kadar yang diperlakukan pada burayak memberikan pengaruh yang nyata menekan produksi bersih burayak ikan Mas hasil tetasannya selama 8 minggu. Jadi dapat diduga bahwa ketiga jenis insektisida uji yang diperlakukan pada telur akan mengakibatkan gangguan yang lebih besar terhadap pertumbuhan burayak hasil tetasannya bila dibandingkan dengan gangguan insektisida uji pada fase burayak pada tingkat konsentrasi sublethal.



## V. KESIMPULAN

Dari penelitian pengaruh lanjut insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP terhadap pertumbuhan burayak ikan Mas (Cyprinus carpio L) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Toksisitas akut (LC 50) insektisida Gammexane-26DP terhadap burayak ikan Mas lebih besar daripada toksisitas akut insektisida Diazinon-60EC dan Sevin-85S untuk waktu uji 24 jam, 48 jam dan 72 jam, sedangkan toksisitas akut insektisida Diazinon-60EC lebih besar daripada toksisitas akut insektisida Sevin-85S untuk waktu uji 24 jam, 48 jam, dan untuk waktu uji 72 jam toksisitas akut insektisida Sevin-85S dan Diazinon-60EC tidak banyak berbeda.
2. Pada konsentrasi 50% dari  $LC_{50}$ -24 jam dengan waktu pencelupan burayak selama 24 jam, insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP tidak nyata menekan pertumbuhan burayak ikan Mas sampai minggu ke-6. Demikian pula terhadap produksi bersih burayak ikan Mas, insektisida Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP pada konsentrasi tersebut dia atas tidak menekan produksi bersih burayak ikan Mas selama 6 minggu.

### Saran

Berhubung pengaruh lanjut insektisida uji terhadap pertumbuhan dan produksi bersih ikan Mas pada konsentrasi

50% dari  $LC_{50}$ -24 jam tidak nyata, maka penelitian yang serupa dengan tingkat konsentrasi diatas 50% dari  $LC_{50}$ -24 jam perlu dilakukan sehingga ditemukan batas tingkat konsentrasi masing-masing insektisida mulai berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi bersih burayak ikan Mas. Dari hasil penelitian tersebut, usaha pembenihan (pendederan burayak) ikan Mas masih dapat dilakukan dengan menggunakan sumber air yang mungkin tercemar dengan syarat konsentrasi dari insektisida pencemar Sevin-85S, Diazinon-60EC dan Gammexane-26DP masing-masing masih dibawah 1,20 ppm, 0,88 ppm dan 0,34 ppm dengan waktu kontak insektisida dengan burayak tidak lebih dari 24 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bardach, J. E., J. H. Ryther and W. O. Mc Larney. 1972. Aquaculture. Fish Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organism. Wiley Interscience. A Division of John Wiley and Sons. Inc. New York. 868 pp.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Craftmaster Printers, Inc. Alabama. hal 70-75.
- Brooks, G.T. 1975. Chlorinated Insecticides. Vol I. Cleveland, Ohio. 249 hal.
- Cope, E.C 1971. Interaction Between Pesticides and Wildlife. Us, Dept of the interior, Bureu of Sport, Fisheries and Wildlife, Ann.Rev of Ento (16) 325-363.
- Culver, E.D. 1974. Toxicology of Pesticides. A Report on Seminar, Work Shop and Training in Pesticides Management, Pusat Pertanian, Jakarta : 123-131.
- Djokosetyanto, D. 1975. Efek Insektisida Diazinon dan Gesapax terhadap beberapa aspek biologi ikan Mas (Cyprinus carpio L) di dalam kolam berisi Salvania molesta Mitch. Tesis. Fakultas Perikanan IPB, Bogor 70 hal.
- Duursma, E.R dan M. Marchand. 1974. Aspects of organic marine Polution. Oceanogr. Mar. Biol Ann. Rev (12) 315-431.
- Eng, TC; T.B. Jock; S.H. Koon dan T. Moulton. 1973. A Report on paddy and Paddy Field Fish Production in Krian, Perak, M.A.F Malaysia. 57 hal.
- Edward, C.A. 1975. Persistent Pesticides in the Environmental. 2nd. ed. CRC Perss. Cranwood Park Way Cleveland, Ohio. 170 hal.
- Emden, H.F.V. 1974. Pest Control and its Ecology. Studies in Biology, No. 50. Camelot Press Ltd. Southamton. 59 pp.
- Gerking, S.D. 1978. Ecology of Freshwater Fish Production. Great Britain by Billing & Sons Ltd, Guildford Bound by Kemp Hall Bindery, Oxford. 68-71 hal.
- Harjamulya, A dan S. Kusumadinata. 1970. Daya Racun Berbagai Jenis Pestisida Terhadap Ikan, LPPD, Bogor, 18 hal.

- Henderson, C; G.H. Pickering dan C.M. Tarzwell. 1960. The Toxicity of Organic Phosphorus and Chlorinate Hydrocarbon Insecticides to fish : 76-88 In: Tarzwell. C. M. Biological Problems in Water Pollution. U.S, Dept of Health, Education and Welfare Pub. Health Service.
- Huet, M. 1971. Text Book of Fish Culture. Breeding and cultivation of fish. Eyre and Spottiswood Ltd. At Thanet Press, Margaret, England. 436 p.
- Inversen, E.S. 1968. Farming the Edge of the sea. Fishing News (Books) Ltd. London. 301 p.
- Jackson, R.I. 1968. International Fisheries and Marine Pollution of the sea, 7-9 th, Oct 1968. Paper (1) 29-49.
- Johson, D.W. 1968. Pesticides and Fishes. A Review of Slected Literature. Trans, Am. Fish, Soc.97:398-424.
- Jones, N.R.E. 1964. Fish River Pollution. Butter Woter London, 203 hal.
- Kok, L.T. 1972. Toxicity of Insecticides use for Asia Rice Borrer Control to tropical fish. In rice Padies Garden City, New York. 489-498.
- Lagler, K.F; J.E. Bardach; R.R. Miller. 1963. Ichthyology John Wiley and aons, Inc. New York. 474 hal.
- Mangindaan, R.E.P. 1980. Pengaruh Insektisida Gammexane-26DP Diazinon-60EC Dan Sevin-85S Terhadap Kehidupan Burayak Ikan Mas (Cyprinus carpio L), yang mencakup Toksisitas Akut, Penelusuran Kadar Residu, Analisa Histologik dan Pertumbuhan. Tesis Faperiken Unsrat Afiliasi IPB. 49 p.
- Martin, H. 1972. Pesticide Manual. Basic Information On The chemical Used as Active Components of Pesticides. British Crop Protection Council. 535 p.
- Matsumura, F. 1975. Toxicology of Insectocides. Plenum Press, New York and London. 503 p.
- Miller, C.W; B.M Zuckerman and A.J. Charig. 1966. Water Translocation of Diazinon C<sup>14</sup> and Parathion S-35 of Model Cranberry Bog and Susequent occurrcce in fish.
- Padlan, P.G; A. Purnomo and K,H. Alikunhi. 1975. Year round Multiple Cropping to Increase Production of

- Milkfish, Chanos chanos From shallow, Brackish water Ponds. Bull, Shrimp cult. Res cent. I(2) : 79-98.
- Panoedjoe, F. 1967. Demontrasi dan Evaluasi pemakaian beberapa macam insektisida terhadap hama penggerek padi. LPPP. 7 hal.
- Pescod, M.E. 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standards for tropical countries. AIT Bangkok. 59 hal.
- Pimental, D. 1971. Ecology effects of Pesticides on target Species. US. Government Printing office, Washington DC. 220 hal.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation in Biological Statistic of Fish Population. Dep. Env. Fish and Mar. Service, Ottawa. 382 hal.
- Rompas, R.M. 1979. Pengaruh Insektisida Diazinon-60EC, Gammexane-26DP dan Sevin-85S Terhadap Perkembangan Embriologik dan Penetasan telur Ikan Mas (Cyprinus carpio L). Tesis Faperikan Samratulangi Menado, afiliasi Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 98 hal.
- Royce, W.F. 1973. Introduction of Fishery Science. Academic Press. New York. 351 hal.
- Rumker, V.R and Horay. F. 1972. Pesticides Manual. Dept of State agency for international Development. Part II, 385 p.
- Saanin, H. 1968. Kunci Untuk Determinasi Ikan. Balai Penyelidikan Perikanan Darat, Jakarta, 270 hal.
- Siregar, S. 1976. Pengadaan Dan Pemasaran Pestisida di Indonesia. Paper dalam simposium peranan pestisida dalam pengelolaan hama penyakit tanaman dan tumbuhan pengganggu. Jakarta, 5-7 Juli 1976.
- Snedecor, G.W dan W.G. Cochran. 1968. Statistical Methods. 6th edition. Mohan Primlani. Oxford & IBH. Publishing CO. New Delhi. 593 hal.
- Soenardi, 1974. Pesticides and Their Basic Use. A Report on seminar, Workshop and Training in Pesticides management. Pusat Pertamina Jakarta Indonesia : 184-185.
- Steward, N.E; R.E. Millemann nad W.P. Brese. 1967. Acute Toxicity of the Insecticide Sevin and its Hydrolite

Product 1-Naphthol to some marine organism. Trans. Ann. Fish. Soc. 19 : 25-30.

- Supriana, N. 1974. The Use of Pesticides in Forest Product Industries. A report on seminar, workshop and training in Pesticides, IND : 184-185.
- Swingle, H.S. 1968. Standardization of Chemical Analysis for water and pond muds. FAO Fish. Rept. 4494) : 397-421.
- Tarumingkeng, R. 1977. Toksikology Insektisida. Bagian I. Pengelolaan dan sifat-sifat Pestisida. SPS, IPB, 93 hal.
- Thomson, R.C.M. 1973. Pesticides and Fresh Water Fauna. Academic Press, London, New York; 248 hal.
- Wardoyo, S.T.H. 1977. Pengaruh Pestisida Terhadap Kehidupan Perairan. Fac. Perikanan IPB. Dalam aspek pestisida di Indonesia. LPPD, Bogor, (3) : 76-78.
- \_\_\_\_\_. 1978. Panduan Uji Biologik Untuk Evaluasi Toksisitas Minyak dan Dispersan Minyak. Fakultas Perikanan IPB, Bogor. 19 hal.
- Weatherley, A.H. 1972. Growth and Ecology Fish Population. Academic Press, London, 293 hal.
- Weis, C.M. 1964. Use of Fish to Detect Organic Insecticides in Water. Proceeding of the 19th Industrial waste conference. May 5,6,7. 1964. Purdue Univ. Indiana 112-121.
- Winberg, G.G. 1971. Methods for the Estimation of Production of Aquatic Animals. Academic INC, London and New York, 171 hal.

L A M P I R A N

Lampiran 1. Parameter fisika-kimia air media uji toksisitas insektisida uji burayak.

Perlakuan	n	Suhu (° C)			DO (ppm)			pH		
		min	max	$\bar{x}$	min	max	$\bar{x}$	min	max	$\bar{x}$
Kontrol	9	24.8	25.5	25.1	4.10	6.20	5.40	7.8	8.2	8.06
Sevin	18	24.7	25.5	25.1	4.10	6.30	5.44	7.9	8.3	8.06
Diazinon	18	24.8	25.5	25.1	4.00	6.15	5.43	7.9	8.3	8.13
Gammexane	18	24.7	25.5	21.1	3.90	6.00	5.37	7.9	8.3	8.12

Lampiran 2. Jenis-jenis plankton dalam kolam-kolam tempat pemeliharaan burayak ikan Mas.

Phytoplankton

Chlorophyta :

- Ulothrix sp
- Ankistrodesmus sp
- Pediastrum sp
- Scenedesmus sp
- Asterococcus sp
- Haematococcus sp
- Actinastrum sp

Desmidiaceae :

- Glenodinium sp
- Staurostrum sp
- Netrium sp

Zooplankton

Copepoda :

- Cyclop sp
- Diaphtomus sp

Rotifera :

- Keratella sp



Lampiran 3. Berat rata-rata burayak ikan mas selama Penelitian (mg/ekor).

Minggu ke	Perlakuan /Kolam					
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
0	220.5	229.7	259.9	246.7	230.1	270.8
1	286.6	252.7	371.8	284.2	341.2	294.9
2	427.5	331.9	367.4	370.8	434.0	368.8
3	432.6	490.4	540.0	446.5	414.7	499.3
4	629.5	543.2	628.8	526.1	566.7	628.3
5	707.9	695.1	650.3	653.1	712.4	760.2
6	784.0	813.2	765.7	733.5	804.6	799.2

Minggu ke	Perlakuan/kolam					
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>
0	246.7	253.4	243.0	253.2	241.5	225.1
1	286.8	279.1	349.2	359.9	259.7	265.5
2	362.2	388.8	409.8	322.2	384.0	326.9
3	498.6	512.2	483.8	546.2	471.1	389.7
4	579.7	589.8	628.4	608.8	640.1	530.7
5	668.6	722.6	729.8	716.5	738.7	620.7
6	759.3	791.6	818.0	793.4	816.8	752.0

Catatan :  
 K : kontrol  
 D : Diazinon  
 S : Sevin  
 G : Gammexane

Lampiran 4. Sidik ragam bagi regresi linier dari ln berat burayak ikan Mas (Y) dengan waktu (X).

Perla- kuan	JK <sub>reg</sub>	JK <sub>sis</sub>	JK <sub>tot</sub>	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>
	KT <sub>reg</sub>	KT <sub>sis</sub>			0.05
	db=1	db=5	db=6		
K <sub>1</sub>	1.2860	0.0554	1.3415	115.85 <sup>+</sup>	6.61
	1.2860	0.0111			
K <sub>2</sub>	1.4210	0.0296	1.4512	240.95 <sup>+</sup>	6.61
	1.4210	0.0059			
K <sub>3</sub>	0.8565	0.0537	0.9102	80.05 <sup>+</sup>	6.61
	0.8565	0.0107			
S <sub>1</sub>	0.9968	0.0066	1.0034	766.77 <sup>+</sup>	6.61
	0.9968	0.0013			
S <sub>2</sub>	0.0782	0.0521	1.1303	103.67 <sup>+</sup>	6.61
	0.0782	0.0104			
S <sub>3</sub>	1.1495	0.0292	1.1794	194.83 <sup>+</sup>	6.61
	1.1495	0.0059			
D <sub>1</sub>	1.0945	0.0226	1.1171	243.22 <sup>+</sup>	6.61
	1.0945	0.0045			
D <sub>2</sub>	1.1753	0.0292	1.2045	202.64 <sup>+</sup>	6.61
	1.1753	0.0058			
D <sub>3</sub>	1.0973	0.0234	1.1207	233.47 <sup>+</sup>	6.61
	1.0973	0.0047			
G <sub>1</sub>	1.0568	0.0793	1.1361	56.47 <sup>+</sup>	6.61
	1.0568	0.0159			
G <sub>2</sub>	1.3984	0.0402	1.4386	174.80 <sup>+</sup>	6.61
	1.3984	0.0080			
G <sub>3</sub>	1.2022	0.0073	1.2095	801.47 <sup>+</sup>	6.61
	1.2022	0.0015			

Catatan : + = nyata

Lampiran 5. Analisa sidik peragam dari koefesien laju pertumbuhan berat burayak ikan Mas dalam tiap-tiap perlakuan.

Perlakuan/ ulangan	db	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	Koef reg	Simpangan dari reg		
						db	JK	KT
<u>Kontrol</u>								
1	6	28	6.0009	1.3415	0.2143	5	0.0554	0.0111
2	6	28	6.3091	1.4512	0.2253	5	0.0296	0.0059
3	6	28	4.8970	0.9102	0.1749	5	0.0537	0.0107
Simpangan dari regresi individu						15	0.1387	0.0092
Jumlah antar regresi	18	84	17.2070	3.7029	0.2048	17	0.1781	0.0105
Perbedaan antar koef regresi						2	0.0394	0.0191
					$F_{hit} = 2.14$	$F_{0.05} = 3.68$		
<u>Sevin</u>								
1	6	28	5.2829	1.0034	0.1887	5	0.0066	0.0013
2	6	28	5.4946	1.1303	0.1962	5	0.0521	0.0104
3	6	28	5.0733	1.1794	0.2026	5	0.0298	0.0059
Simpangan dari regresi individu						15	0.0885	0.0059
Jumlah antar regresi	18	84	16.4508	3.3131	0.1958	17	0.0913	0.0054
Perbedaan antar koef regresi						2	0.0028	0.0014
					$F_{hit} = 0.24$	$F_{0.05} = 3.68$		



STAMP  
KEMENTERIAN  
PENDIDIKAN DAN  
KEMASYARAKATAN

Lanjutan lampiran 5.

Perlakuan/ ulangan	db	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	Koef Reg	Simpangan dari reg			
						db	JK	KT	
<u>Diazinon</u>	1	6	28	5.5359	1.1171	0.1977	5	0.0226	0.0045
	2	6	28	5.7366	1.2045	0.2049	5	0.0292	0.0058
	3	6	28	5.5430	1.1207	0.1979	5	0.0234	0.0047
Simpangan dari regresi individu							15	0.0752	0.0050
Jumlah antar regresi	18	84	16.8155	3.4423	0.2002		17	0.0701	0.0045
Perbedaan antar koef regresi							2	0.0009	0.0005
				$F_{hit} = 0.10$		$F_{0.05} = 3.68$			
<u>Gammexane</u>	1	6	28	5.4397	1.1361	0.1943	5	0.0793	0.0159
	2	6	28	6.2573	1.4386	0.2235	5	0.0402	0.0080
	3	6	28	5.8018	1.2019	0.2072	5	0.0073	0.0015
Simpangan dari regresi individu							15	0.1268	0.0085
Jumlah antar regresi	18	84	17.4988	3.7842	0.2083		17	0.1389	0.0082
Perbedaan antar koef regresi							2	0.0121	0.0061
				$F_{hit} = 0.72$		$F_{0.05} = 3.68$			

Lampiran 6. Analisa sidik peragam dari koefesien laju pertumbuhan berat burayak ikan Mas antar perlakuan.

Perlakuan	db	$\sum x^2$	$\sum xy$	$\sum y^2$	Koef Reg	Simpangan dari reg		
						db	JK	KT
Kontrol	18	84	17.2070	3.7029	0.2048	17	0.1781	0.0105
Sevin	18	84	16.4508	3.3131	0.1958	17	0.0913	0.0054
Diazinon	18	84	16.8155	3.4423	0.2002	17	0.0761	0.0045
Gammexane	18	84	17.4988	3.7842	0.2083	17	0.1389	0.0082
Simpangan dari regresi individu						68	0.4844	0.0071
Jumlah antar regresi	72	336	67.9721	14.2425	0.2023	71	0.4919	0.0069
Perbedaan antar koefesien regresi						3	0.0075	0.0025
	3	0	0	0.2001				
Total	75	336	67.9721	14.4426	0.2023	74	0.6920	0.0094
Antar nilai tengah yang disesuaikan						3	0.2001	0.0667
			$F_{hit}'' = 0.35$				$F_{0.05} = 3.68$	
			$F_{hit} = 9.67^+$				$F_{0.05} = 2.74$	

Catatan : + = berbeda nyata

$F''$  - adalah untuk perbedaan antar koefesien regresi

Lampiran 7. Uji kehomogenan ragam dari koefesien laju pertumbuhan burayak ikan Mas dalam tiap-tiap perlakuan dan antar perlakuan.

Perlakuan/ ulangan	$Si^2(KT) \pm Si^2$	$S^{-2}$	$\log S^{-2} \pm \log Si^2$	M	C		
Kontrol	1	0.0111					
	2	0.0059					
	3	0.0107					
			0.0277	0.0092	-2.0346	-6.1544	0.67
			$x_{hit}^2=0.63$	$x_{0.05}^2=5.99$			
Sevin	1	0.0013					
	2	0.0104					
	3	0.0059					
			0.0176	0.0059	-2.2316	-7.0982	5.57
			$x_{hit}^2=5.21$	$x_{0.05}^2=5.99$			
Diazinon	1	0.0045					
	2	0.0058					
	3	0.0047					
			0.0150	0.0050	-2.3010	-6.9113	0.69
			$x_{hit}^2=0.64$	$x_{0.05}^2=5.99$			
Gammexane	1	0.0159					
	2	0.0080					
	3	0.0015					
			0.0254	0.0085	-2.0723	-6.7194	4.63
			$x_{hit}^2=4.32$	$x_{0.05}^2=5.99$			

Lanjutan lampiran 7.

Perlakuan	$Si^2(KT)$	$\Sigma Si^2$	$S^{-2}$	$\log S^{-2}$	$\Sigma \log Si^2$	M	C
Kontrol	0.0105						
Sevin	0.0054						
Diazinon	0.0045						
Gammexane	0.0082						
		0.0286	0.0072	-2.1457	$\approx 8.6794$	4.45	1.02
			$x_{hit}^2 = 3.58$		$x_{0.05}^2 = 7.81$		

Lampiran 8. Jumlah kematian Burayak Ikan Mas Selama Penelitian (ekor/hapa).

Minggu ke	Kolam											
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>
1	15	7	3	13	16	5	2	3	9	13	4	12
2	24	18	22	20	29	16	11	24	20	25	15	28
3	27	23	25	25	34	20	19	27	23	30	16	33
4	29	24	25	25	34	22	20	28	23	30	19	33
5	29	27	25	25	34	25	26	28	26	30	22	33
6	29	27	25	25	34	25	26	28	26	30	22	33

Lampiran 9. Total Produksi Bersih Mingguan Burayak Ikan Mas selama 6 minggu (gram/6minggu).

Insektisida	Ulangan			Total	Rata-rata
Kontrol	51.17	51.46	45.48	148.11	49.37
Sevin	43.64	48.91	47.33	139.88	46.62
Diazinon	46.36	46.89	51.38	144.63	48.21
Gammexane	49.69	52.32	44.57	146.58	48.86



Lampiran 10. Nilai korelasi antara waktu pemeliharaan (minggu) dengan ln berat burayak ikan Mas.

Perlakuan/ ulangan	a	b	r	$t_{hit}$	$t_{0.05}$	
Kontrol	1	5.4789	0.2143	0.9790	10.74**	2.571
	2	5.3971	0.2253	0.9899	15.61**	2.571
	3	5.6523	0.1749	0.9701	8.94**	2.571
Sevin	1	5.5083	0.1887	0.9967	27.46**	2.571
	2	5.5499	0.1962	0.9767	10.18**	2.571
	3	5.5595	0.2026	0.9872	13.84**	2.571
Diazinon	1	5.5170	0.1977	0.9901	15.77**	2.571
	2	5.5289	0.2049	0.9878	14.18**	2.571
	3	5.5902	0.1979	0.9893	15.16**	2.571
Gammexane	1	5.5829	0.1943	0.9643	121.21**	2.571
	2	5.4616	0.2235	0.9860	13.22**	2.571
	3	5.3899	0.2072	0.9973	30.37**	2.571

Catatan : \*\* = nyata.

