

1. WAI - POLLUTION  
2. AQUATIC DEFORMITIES ASPECT OF WATER  
POLLUTION



LAPORAN PENELITIAN  
DIP UNIVERSITAS AIRLANGGA  
TAHUN ANGGARAN 1999/2000

KKC

KK

363.739 46

Soe

d

## **DEFORMITAS EMBRIO *Lymnaea sp.* SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN AIR OLEH BAYCARB 500 EC**

Peneliti :

**HARI SOEPRIANDONO, S.Si.**  
**Dr. BAMBANG IRAWAN**  
**Dra. SRI PUJI ASTUTI WAHYUNINGSIH, M.Si.**

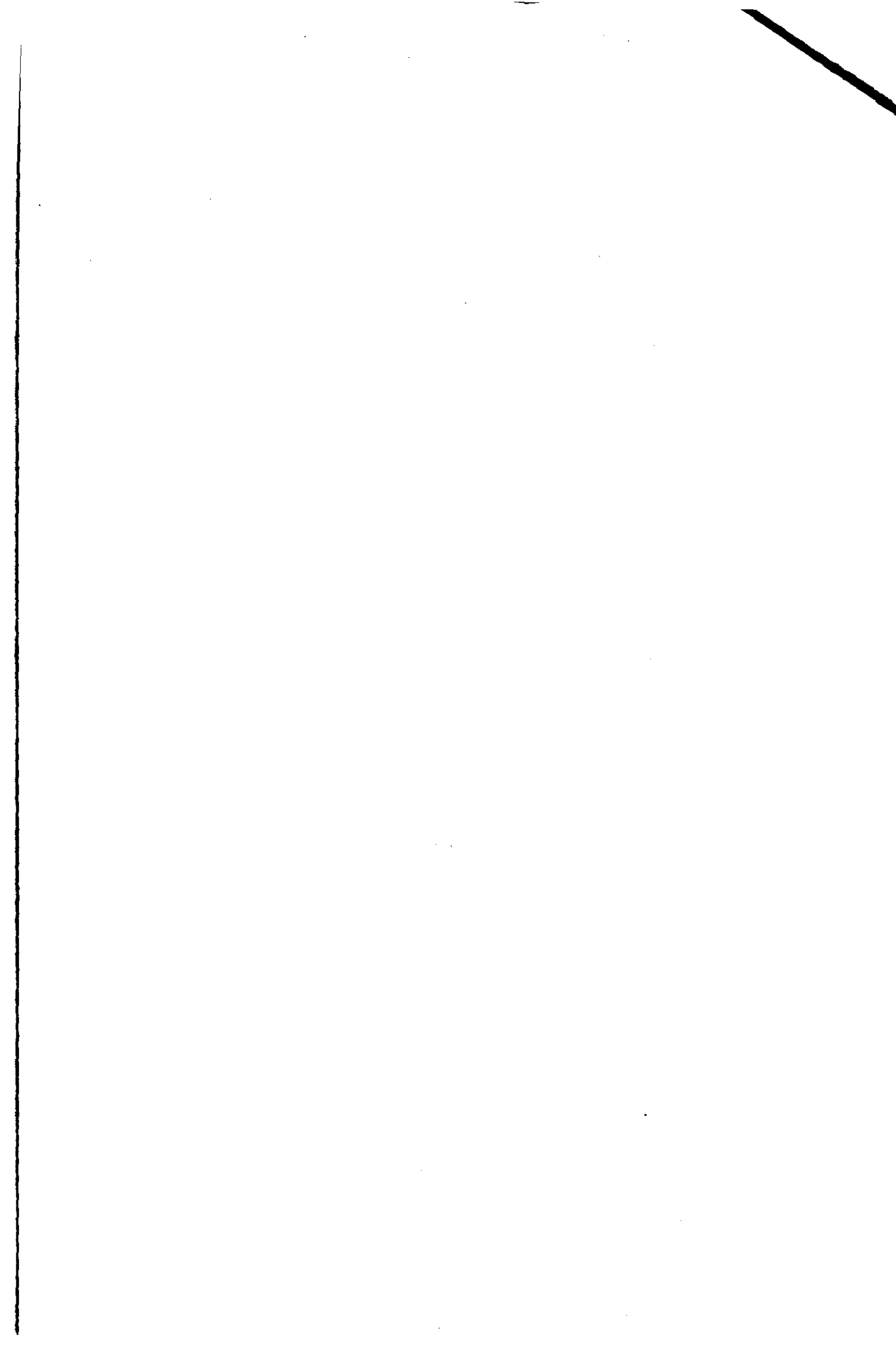
### **LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Dibiayai oleh : DIP Universitas Airlangga 1999/2000  
Nomor SK. Rektor 8402/J03/PP/1999  
Nomor Urut : 83

3000009013141

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Februari, 2000





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

# LEMBAGA PENELITIAN

- |                                      |                                       |  |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1. Puslit Pembangunan Regional       | 5. Puslit Pengembangan Gizi (5995720) | 9. Puslit Kependudukan dan Pembangunan (5995719) |
| 2. Puslit Obat Tradisional           | 6. Puslit/Studi Wanita (5995722)      | 10. Puslit/Kesehatan Reproduksi                  |
| 3. Puslit Pengembangan Hukum         | 7. Puslit Olahraga                    |  |
| 4. Puslit Lingkungan Hidup (5995718) | 8. Puslit Bioenergi                   |  |

Kampus C Unair, Jl. Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. (031) 5995246, 5995248, 5995247 Fax. (031) 5995346  
E-mail: lpunair@rad.net.id - http://www.geocities.com/Athens/Olympus/6223

## IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

- |                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| 1. a. Judul Penelitian            | : | Deformitas Embrio <i>Lymnaea</i> sp. Sebagai Bioindikator Pencemaran Air Oleh Baycrab 500 EC |
| b. Macam Penelitian               | : | ( V ) Fundamental ( ) Terapan<br>( ) Pengembangan ( ) Institusional                          |
| c. Katagori Penelitian            | : | ( V ) I ( ) II ( ) III   |
| 2. Kepala Proyek Penelitian       | : |  |
| a. Nama Lengkap dan Gelar         | : | Hari Soepriandono, S.Si.   |
| b. Jenis Kelamin                  | : | Laki - Laki  |
| c. Pangkat/Golongan dan NIP.      | : | Penata Muda / IIIa - 132 125 719   |
| d. Jabatan Sekarang               | : | Staf Pengajar  |
| e. Fakultas / Puslit / Jurusan    | : | MIPA / Biologi   |
| f. Univ./Inst. Akademi            | : | Universitas Airlangga  |
| g. Bidang Ilmu                    | : | Teratologi, Toksikologi  |
| 3. Jumlah Tim Peneliti            | : | 3 (Tiga) Orang   |
| 4. Lokasi Penelitian              | : | Fakultas MIPA Universitas Airlangga  |
| 5. Kerjasama dengan Instansi Lain | : |  |
| a. Nama Instansi                  | : | -  |
| b. Alamat                         | : | -  |
| 6. Jangka Waktu Penelitian        | : | 5 (Lima) Bulan   |
| 7. Biaya Yang Diperlukan          | : | Rp 3.750.000,00  |
| 8. Seminar Hasil Penelitian       | : |  |
| a. Dilaksanakan Tanggal           | : | 17 April 2000  |
| b. Hasil Penelitian               | : | ( ) Baik Sekali ( V ) Baik<br>( ) Sedang ( ) Kurang  |

Surabaya, 17 April 2000

Mengetahui / Mengesahkan :

a.n. Rektor

Ketua Lembaga Penelitian,

Prof. Dr. Noor Cholies Zaini  
NIP. 130 355 372



## RINGKASAN

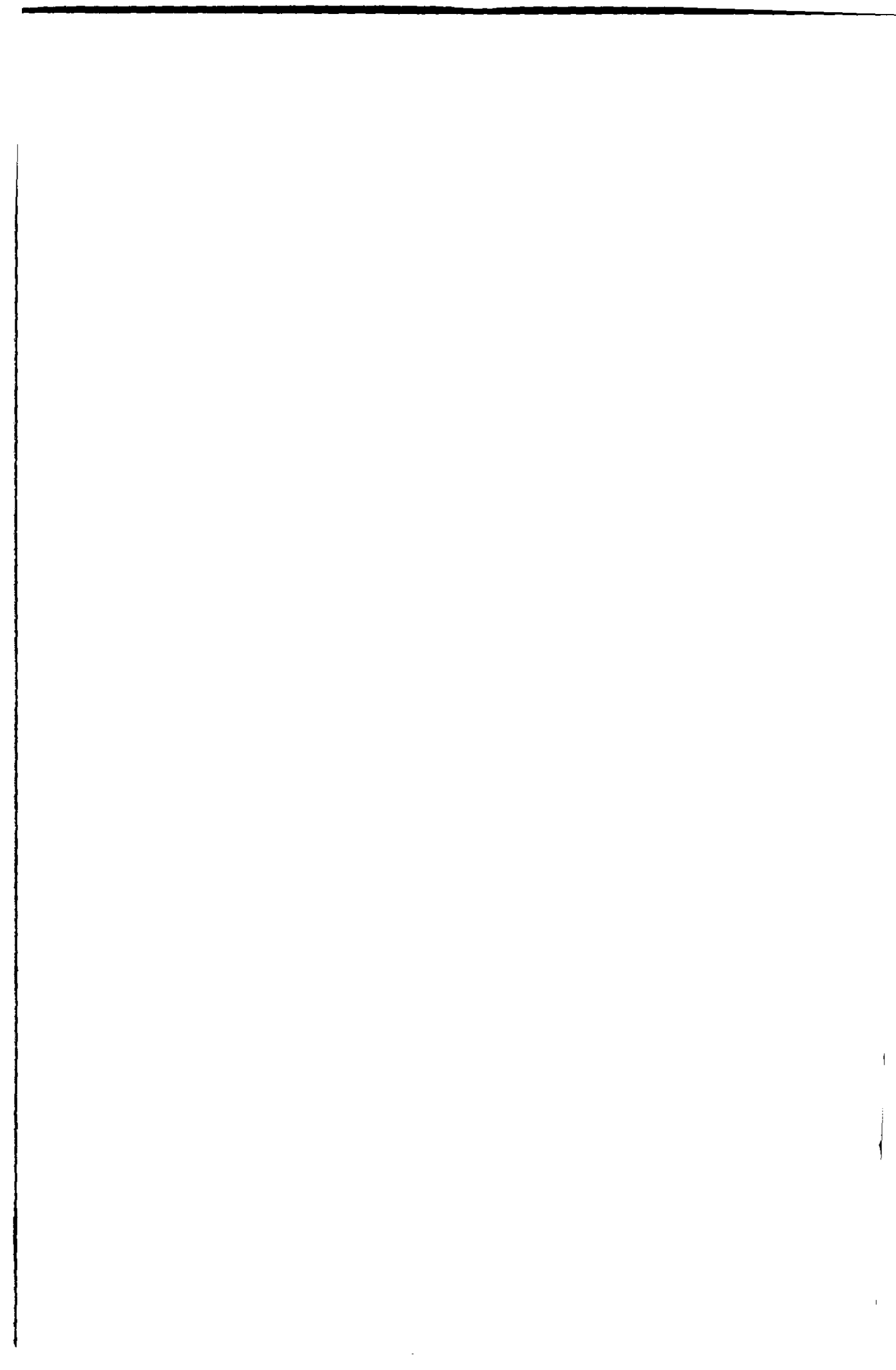
**DEFORMITAS EMBRIO *Lymnaea sp.* SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN AIR OLEH BAYCARB 500 EC** (Hari Soepriandono, Bambang Irawan, Sri Puji Astuti Wahyuningsih, 2000, 34 halaman)

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan (1) apakah Baycarb 500 EC mempengaruhi tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.* ? (2) apakah Baycarb 500 EC menyebabkan deformitas embrio *Lymnaea sp.*?

Baycarb 500 EC dengan bahan aktif BPMC (*Buthyl Phenyl Methyl Carbamate*) merupakan pestisida golongan karbamat yang mempunyai potensi pencemar pada perairan. Insektisida ini bekerja pada bagian tubuh yang mengandung asetilkolin yaitu menghambat kerja kolinesterase secara kompetitif, sehingga asetilkolin tidak dapat bereaksi dengan kolinesterase mengakibatkan terjadinya penimbunan asetilkolin dan tidak terbentuknya kolin. Adanya deformitas morfologi biota air merupakan salah satu pertimbangan menggunakan biota indikator untuk mendeteksi secara dini pencemaran air. Salah satu biota perairan air tawar yang umum di Indonesia yaitu keong *Lymnaea sp.* yang mempunyai membran transparan, sehingga perkembangan embrionya mulai blastula, organogenesis hingga menetas dapat teramati dengan mudah, termasuk kemungkinan terjadinya deformitas morfologi.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.* akibat terpapar oleh Baycarb 500 EC dan (2) mengetahui deformitas morfologi embrio *Lymnaea sp.* akibat terpapar oleh Baycarb 500 EC.

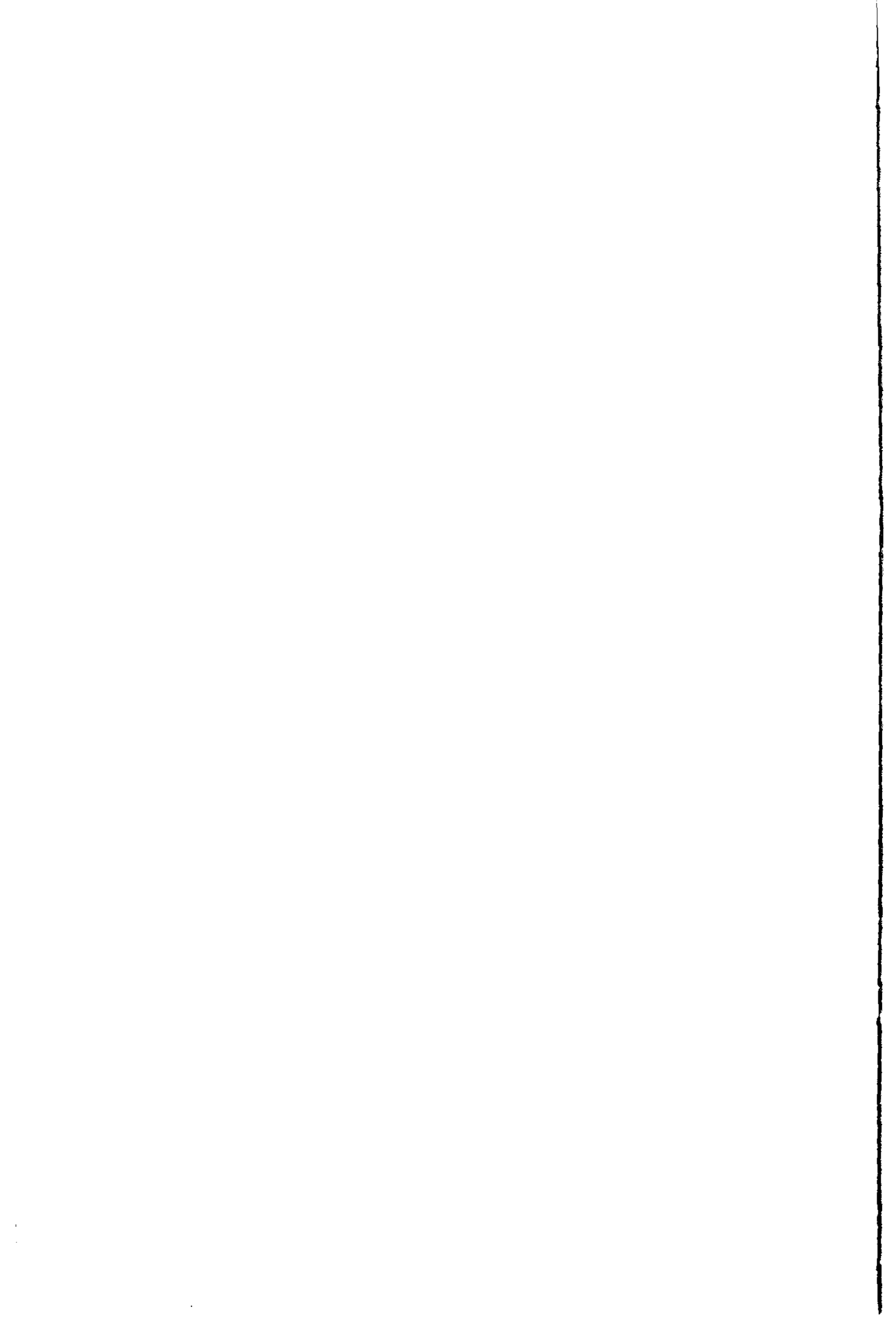
Penelitian ini menggunakan 90 kelompok (untai) telur *Lymnaea sp.* yang di dalamnya terdapat embrio. Untaian telur (embrio) tersebut dikelompokkan ke dalam umur perkembangan 48 jam, 72 jam dan 96 jam. Masing-masing kelompok umur selama penelitian diperlakukan dengan 0,0001 ppm, 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm dan 1 ppm Baycarb EC 500 dengan 5 kali ulangan, sedangkan kelompok kontrol direndam dengan aquades. Tingkat sintasan dan deformitas embrio diamati pada 1 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam dan 48 jam sesudah perlakuan.



Hasil penelitian menunjukkan secara signifikan 1 ppm Baycarb 500 EC menyebabkan kematian embrio *Lymnaea sp.* umur 48, 72 dan 96 jam sesudah 3 jam pendedahan. Hingga konsentrasi terendah (0,0001 ppm), embrio umur 72 dan 96 jam mati pada 24 jam sesudah pendedahan. Deformitas mulut, mata dan jantung ditemui pada embrio 72 jam sesudah pendedahan dengan 0,0001 ppm selama 12 jam, sedangkan embrio 48 jam yang mampu hidup hingga 12 - 24 jam sesudah perlakuan, menunjukkan morfologi abnormal (tidak kompak) yang dilanjutkan dengan lepasnya sel-sel blastomer hingga embrio mati.

Berdasar hasil penelitian disarankan mengkaji lebih lanjut potensi perkembangan embrio *Lymnaea sp.* untuk dikembangkan sebagai biota indikator pencemaran air dengan menurunkan konsentrasi Baycarb 500 EC dan memperpendek waktu pendedahan.

(L.P. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga, No. kontrak 805/J03.2/PG/1999, 01 Oktober 1999).





## KATA PENGANTAR

Dengan rahmat Allah Subhanallahuwata'ala, penelitian ini dapat kami selesaikan dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat sintasan dan deformitas morfologi embrio *Lymnaea sp.* akibat terpapar oleh Baycarb 500 EC. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempertimbangkan perkembangan embrio *Lymnaea sp.* sebagai bioindikator pencemaran air.

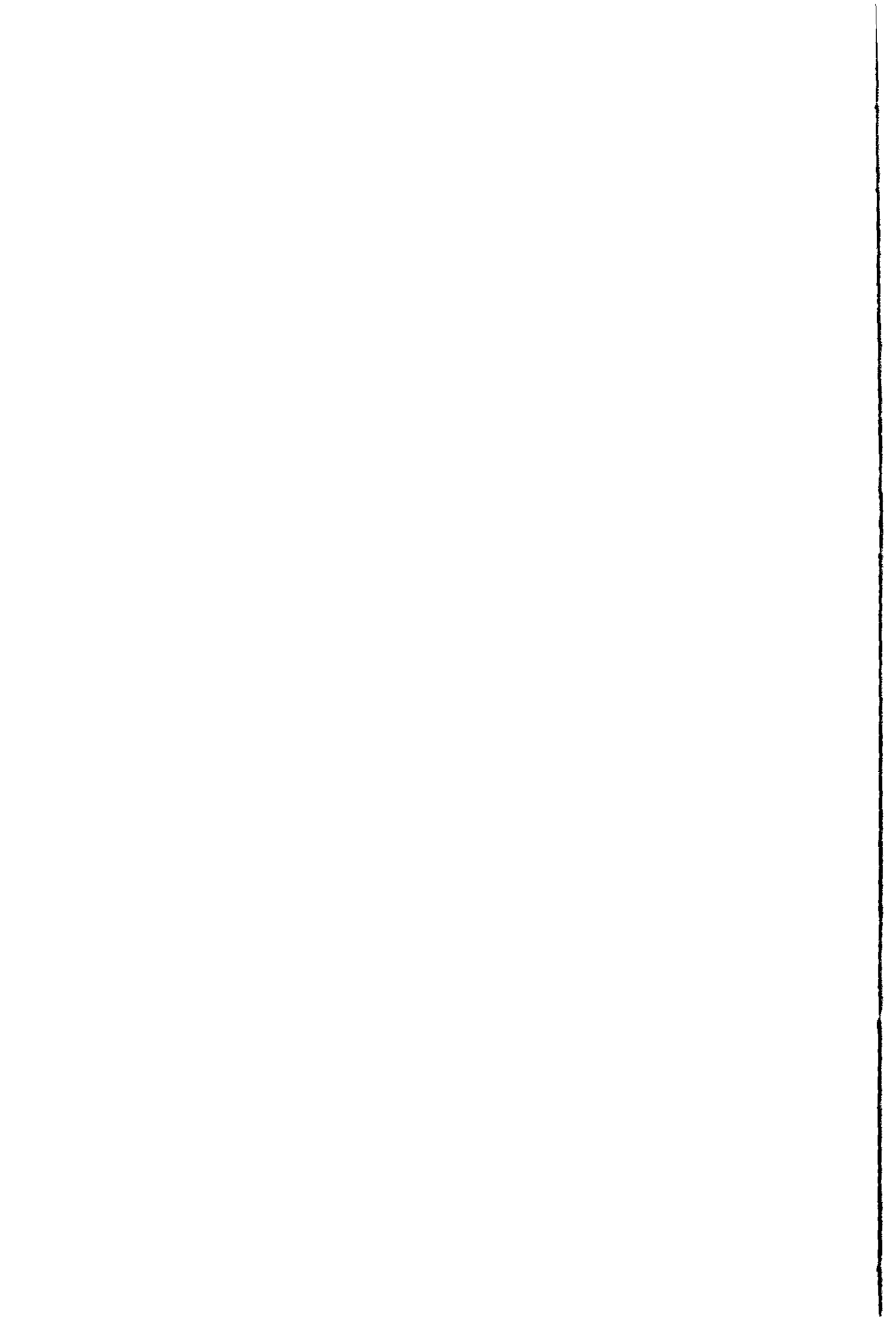
Atas ijin, kesempatan, bantuan, fasilitas, peran serta, kritik dan saran yang telah diberikan selama penelitian hingga penulisan laporan usai, maka penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada :

- (1) Pimpinan Universitas Airlangga;
- (2) Pimpinan Lembaga Penelitian Universitas Airlangga;
- (3) Pimpinan FMIPA Universitas Airlangga;
- (4) Pimpinan Jurusan Biologi;
- (5) Kepala Laboratorium Biologi Reproduksi FMIPA;
- (6) Ahmad Furqoni, yang telah membantu selama penelitian;
- (7) Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan tulisan selanjutnya. Semoga penelitian ini bermanfaat.

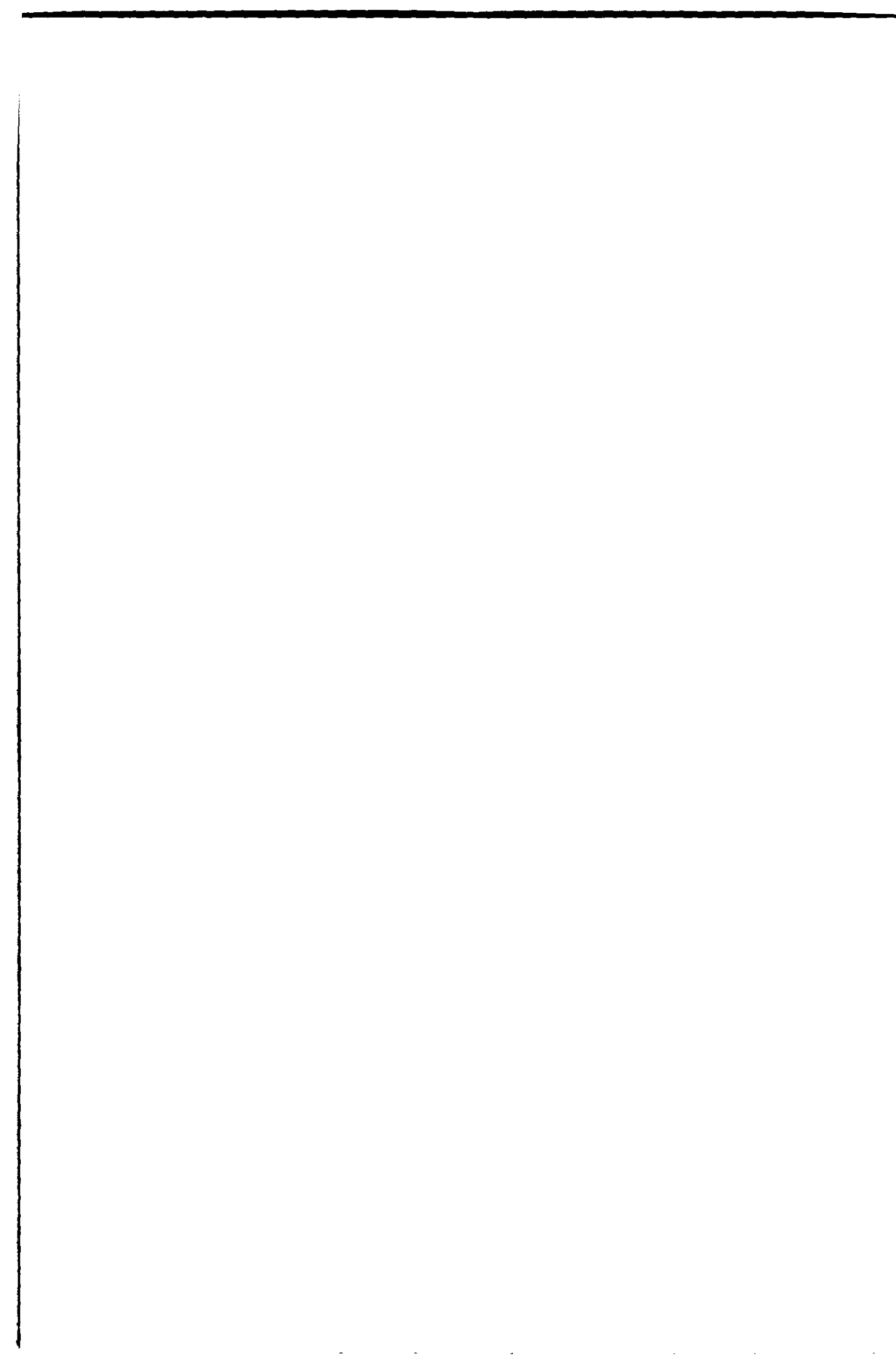
Surabaya, Pebruari 2000

Penulis



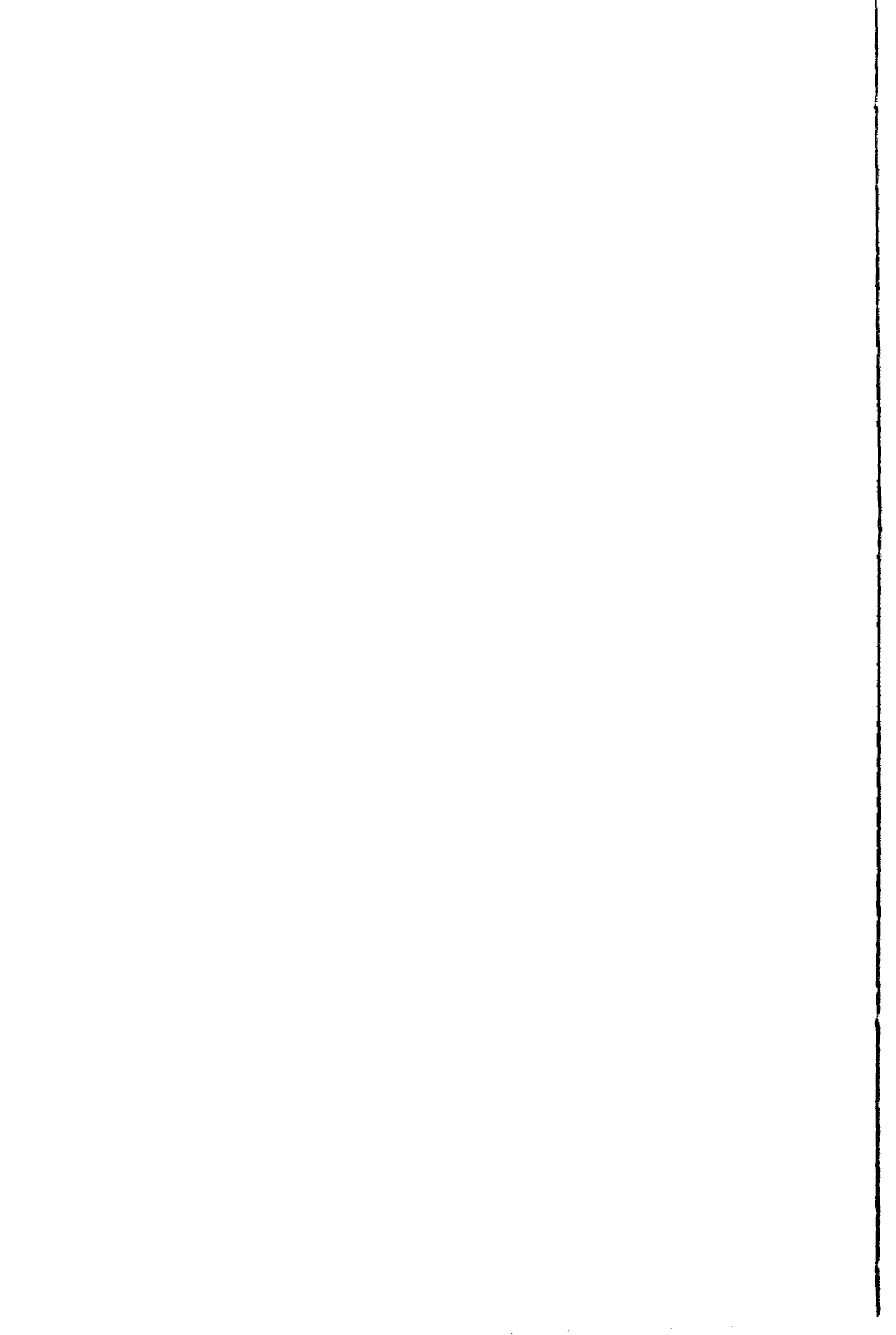
## DAFTAR ISI

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN .....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Keong <i>Lymnaea sp</i> .....	3
2.2 Pestisida Baycarb 500 EC .....	5
2.3 Biota Indikator .....	7
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	9
3.1 Tujuan Penelitian .....	9
3.2 Manfaat Penelitian .....	9
IV. METODE PENELITIAN .....	
4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	10
4.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	10
4.3 Rancangan Penelitian .....	10
4.4 Pelaksanaan Penelitian .....	11
4.4.1 Tahap persiapan .....	11
4.4.2 Tahap perlakuan .....	12
4.4.3 Cara pengumpulan data .....	13
4.5 Analisis Data .....	14
V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	15
5.1 Hasil Penelitian .....	15
5.1.1 Tingkat sintasan (%) embrio <i>Lymnaea sp</i> . .....	15
5.1.2 Deformitas embrio <i>Lymnaea sp</i> . .....	18
5.1.3 Pembahasan .....	20
VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....	23
6.1 Kesimpulan .....	23
6.2 Saran .....	23
DAFTAR PUSTAKA .....	24
LAMPIRAN .....	26



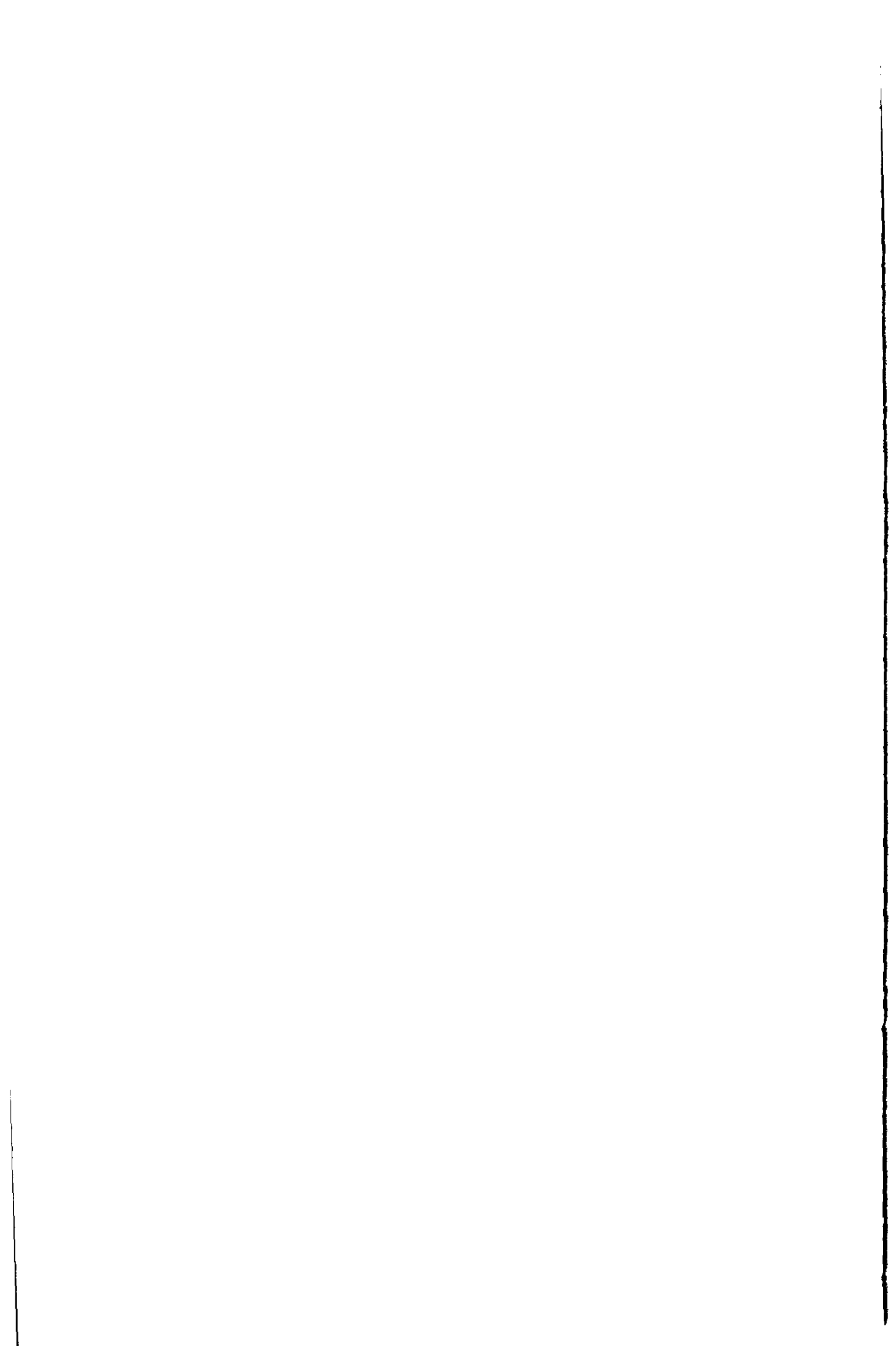
## DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	halaman
1	Hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC dengan tingkat sintasan (%) embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 48 jam .....	15
2	Hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC dengan tingkat sintasan (%) embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 72 jam .....	16
3	Hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC dengan tingkat sintasan (%) embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 96 jam .....	17



## DAFTAR GAMBAR

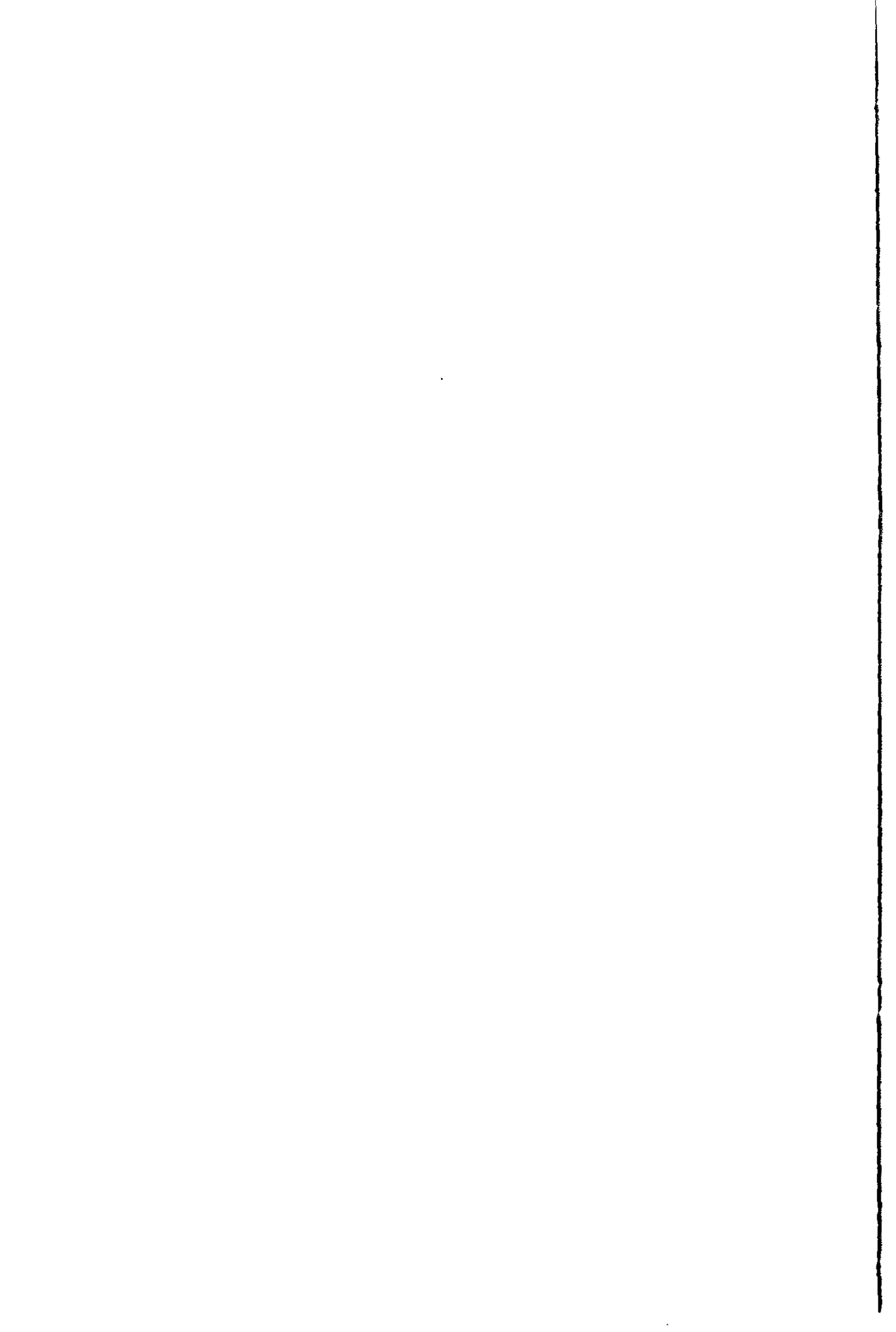
Gambar	Judul	halaman
1	Struktur 2-(1methyl propyl) phenyl methyl carbamate.....	6
2	Untaian telur berisi embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 90 menit (stadium 2 sel).....	12
3	Grafik hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dengan tingkat sintasan (%) embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 48 jam.....	16
4	Grafik hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dengan tingkat sintasan (%) embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 72 jam.....	17
5	Grafik hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dengan tingkat sintasan (%) embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 96 jam.....	18
6	Embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 48 jam .....	18
7	Perbandingan morfologi embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 60 jam (48 + 12) kontrol dengan embrio 48 jam sesudah 12 jam perlakuan dengan 0,0001 ppm Baycarb 500 EC .....	19
8	Perbandingan morfologi embrio <i>Lymnaea sp.</i> umur 84 jam (72 + 12) kontrol dengan embrio 72 jam sesudah 12 jam perlakuan dengan 0,0001 ppm Baycarb 500 EC .....	20





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	halaman
1	Hasil Uji F untuk konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dan waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 48 jam.....	26
2	Hasil Uji LSD antar konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) untuk umur embrio 48 jam.....	27
3	Hasil Uji LSD antar waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 48 jam .....	28
4	Hasil Uji F untuk konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dan waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 72 jam.....	29
5	Hasil Uji LSD antar konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) untuk umur embrio 72 jam.....	30
6	Hasil Uji LSD antar waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 72 jam.....	31
7	Hasil Uji F untuk konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dan waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 96 jam.....	32
8	Hasil Uji LSD antar konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) untuk umur embrio 96 jam.....	33
9	Hasil Uji LSD antar waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 96 jam.....	34



## I. PENDAHULUAN

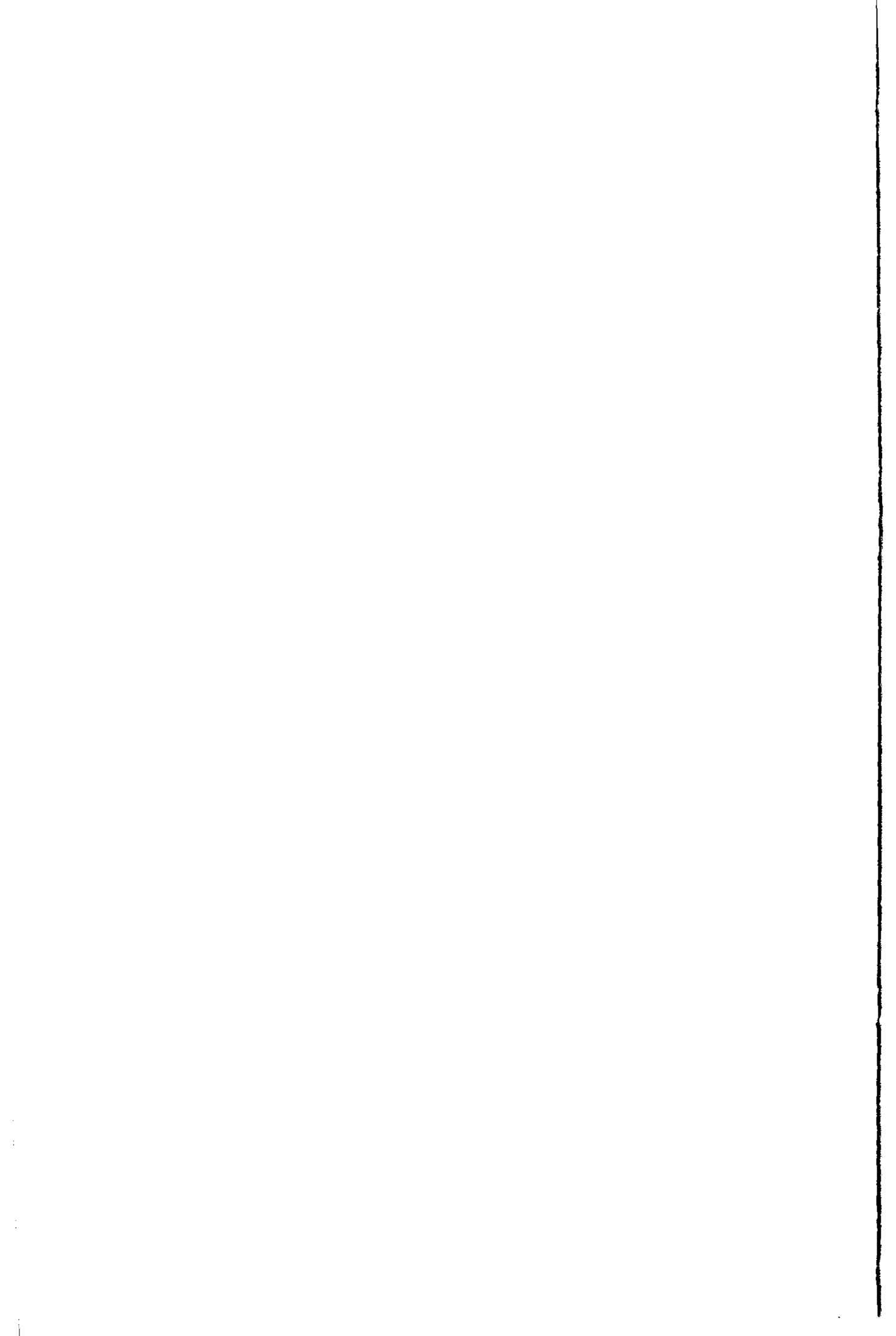
### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pestisida golongan organofosfat dan karbamat saat ini banyak digunakan untuk memberantas hama pada pertanian dan perkebunan. Pestisida yang semula ditujukan untuk mengurangi populasi hama sehingga dapat meningkatkan produksi ternyata berdampak negatif terhadap manusia dan lingkungan. Dampak lingkungan penggunaan pestisida berkaitan dengan efektifitasnya sebagai racun, sehingga mempengaruhi seluruh kelompok takson biota termasuk biota bukan sasaran.

Pemakaian pestisida juga menimbulkan efek resistensi, sehingga merangsang pemakai (petani) untuk menggunakan pestisida dengan takaran dan frekuensi lebih tinggi dari aturan yang dianjurkan (Zainudin, 1990).

Baycarb 500 EC dengan bahan aktif BPMC (*Buthyl Phenyl Methyl Carbamate*) merupakan pestisida golongan karbamat yang mempunyai potensi pencemar pada perairan, dan pada tingkat tertentu dapat menurunkan kualitas air dan mengakibatkan kematian biota perairan, sehingga perlu dikendalikan.

Adanya deformitas morfologi biota air merupakan salah satu pertimbangan menggunakan biota indikator untuk mendeteksi secara dini pencemaran air. Rosenberg dan Resh (1993) menyatakan Insecta (khususnya famili Chironomidae) dan Olygochaeta merupakan dua kelompok biota yang sering digunakan sebagai biota indikator dengan menampakkan deformitas morfologi akibat pencemaran.



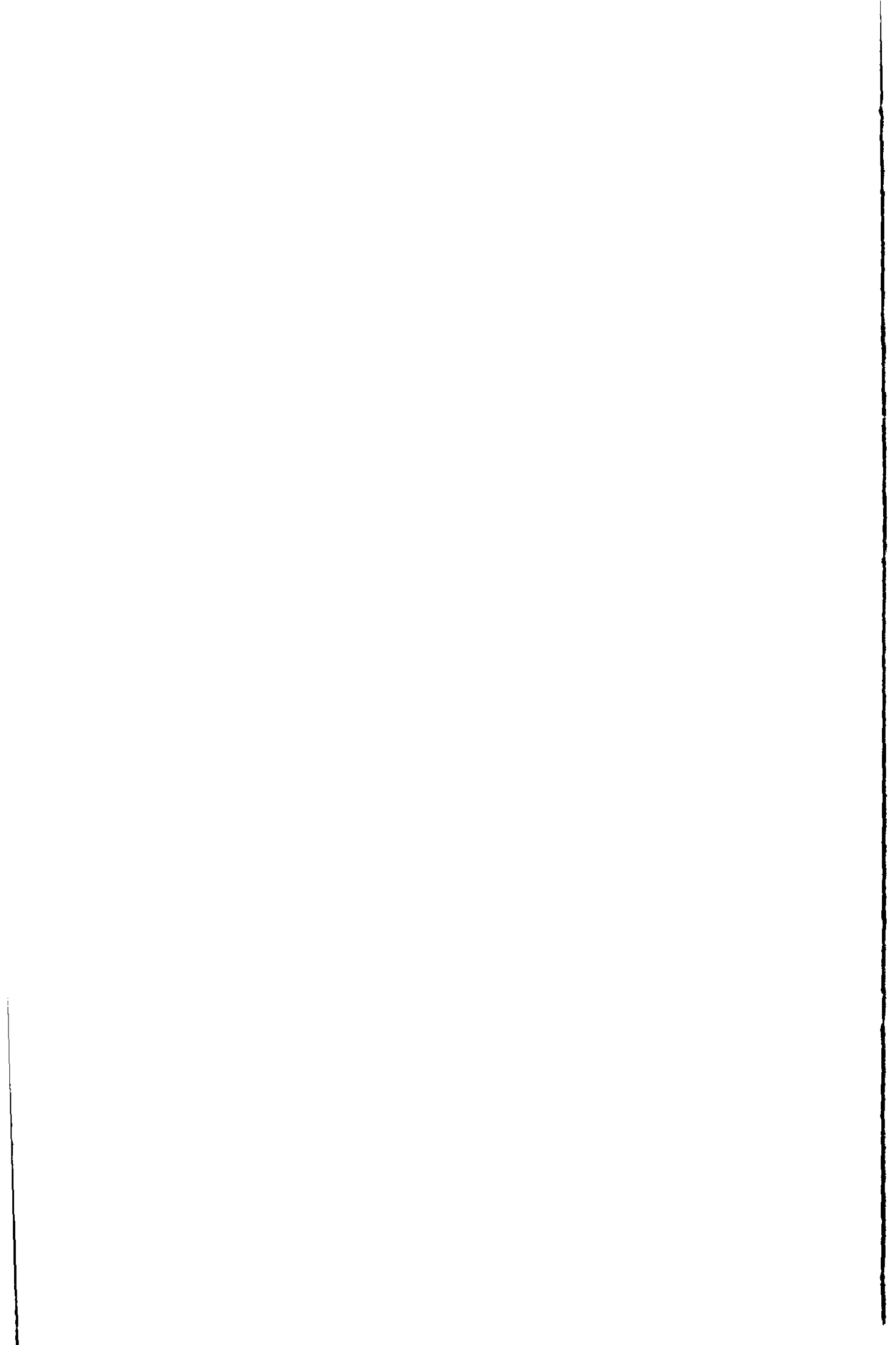
Salah satu biota penghuni perairan air tawar yang umum dan banyak ditemui di Indonesia yaitu keong *Lymnaea sp.* Keong air tawar ini merupakan salah satu Gastropoda yang mampu hidup mulai perairan dekat pantai sampai perairan di ketinggian 2.000 dari permukaan laut (Jutting, 1956). Kelebihan penggunaan *Lymnaea sp.* sebagai biota indikator antara lain distribusinya kosmopolitan di Indonesia, siklus reproduksinya relatif pendek, jumlah keturunannya banyak, cepat menetas (enam hari) dan hampir seluruh kehidupannya diperairan; hal ini berbeda dengan Chironomus (Insecta) dimana hanya fase telur (embrio) dan larvanya yang hidup di perairan. Telur *Lymnaea sp.* mempunyai membran transparan, sehingga perkembangan embrionya mulai blastula, organogenesis hingga menetas dapat teramati, termasuk kemungkinan terjadinya deformitas morfologi. Dari kelebihan tersebut, *Lymnaea sp.* dapat dimanfaatkan untuk indikator pemantauan pencemaran untuk mengetahui efek akut ataupun kronis bahan pencemar.

Dari latar belakang permasalahan di atas, penelitian ini bermaksud mengetahui deformitas morfologi *Lymnaea sp.* dan tingkat sintasannya akibat terpapar oleh Baycarb 500 EC.

## 1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan sebagai berikut .

1. Apakah Baycarb 500 EC mempengaruhi tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.* ?
2. Apakah Baycarb 500 EC menyebabkan deformitas embrio *Lymnaea sp.*?



## II. TINJAUAN PUSTAKA

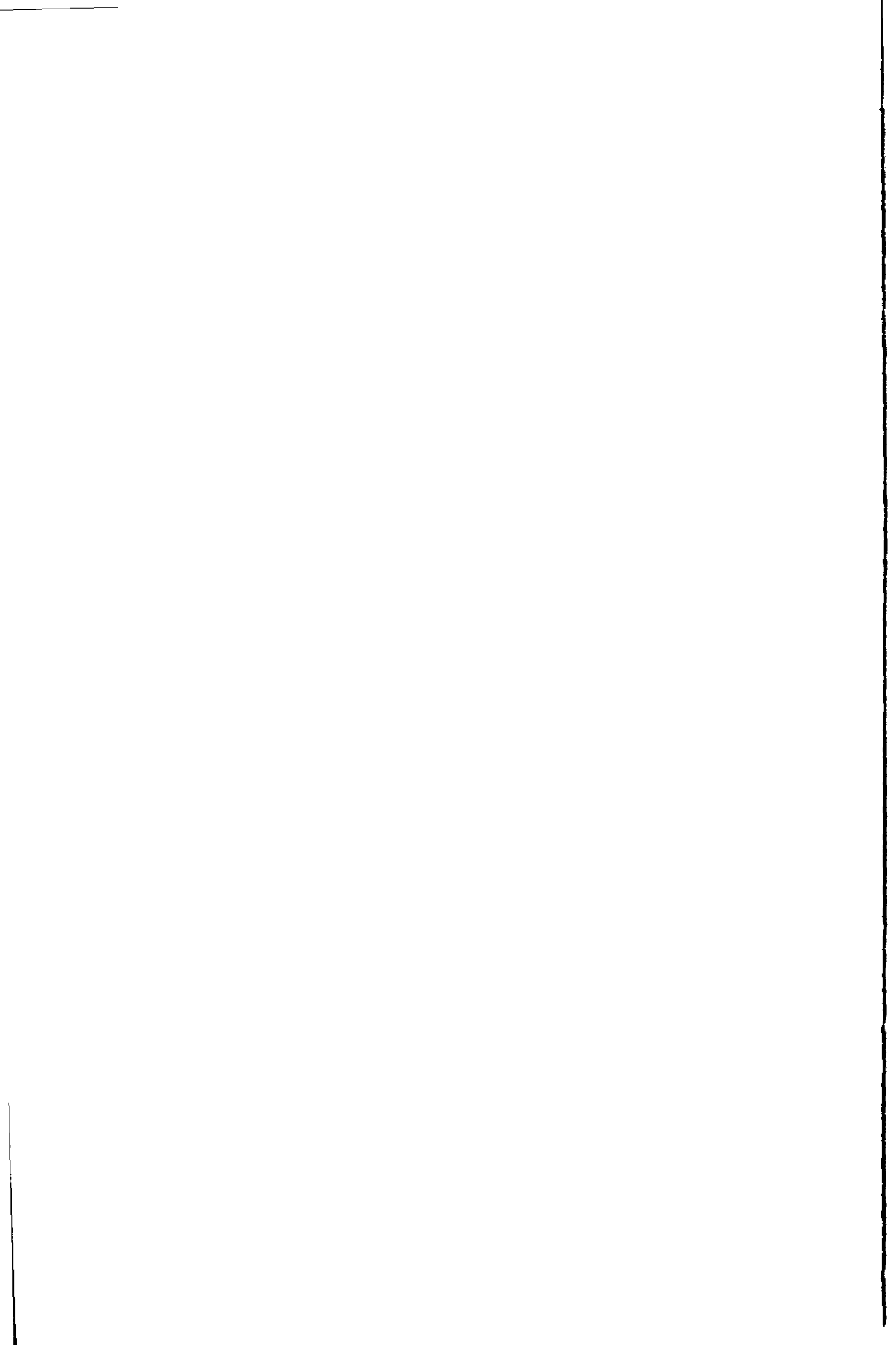
### 2.1 Keong *Lymnaea sp.*

*Lymnaea sp.* merupakan salah satu Moluska yang termasuk kelas Gastropoda yang bernafas dengan paru-paru (pulmo) sehingga dalam klasifikasi tergolong subkelas Pulmonata, sementara Yasin (1988) memasukkannya ke dalam ordo Pulmonata. Selengkapnya kedudukan taksonomi *Lymnaea sp.* menurut Yasin (1988) sebagai berikut:

Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Ordo	: Pulmonata
Sub ordo	: Basommatophora
Famili	: Lymnaeidae
Marga	: <i>Lymnaea</i>
Jenis	: <i>Lymnaea sp.</i>

Hubendick (1951) dalam Jutting (1956) mengklasifikasikan semua kelompok hewan ini ke dalam tiga ras besar dari variasi lokal di bawah super spesies *Lymnaea auricularia* (L.). Spesies yang sering dikaji diantaranya *Lymnaea rubiginosa* dengan nama lain *Lymnaea javanica* (Jutting, 1956) dan *Lymnaea stagnalis* (Adiyodi dan Adiyodi, 1983).

Ciri-ciri morfologi *Lymnaea sp.* diantaranya mempunyai tinggi 30-34 mm, lebar 18-20, tinggi aperturanya 20-24 mm. Cangkang tipis, putaran cangkang kurang lebih

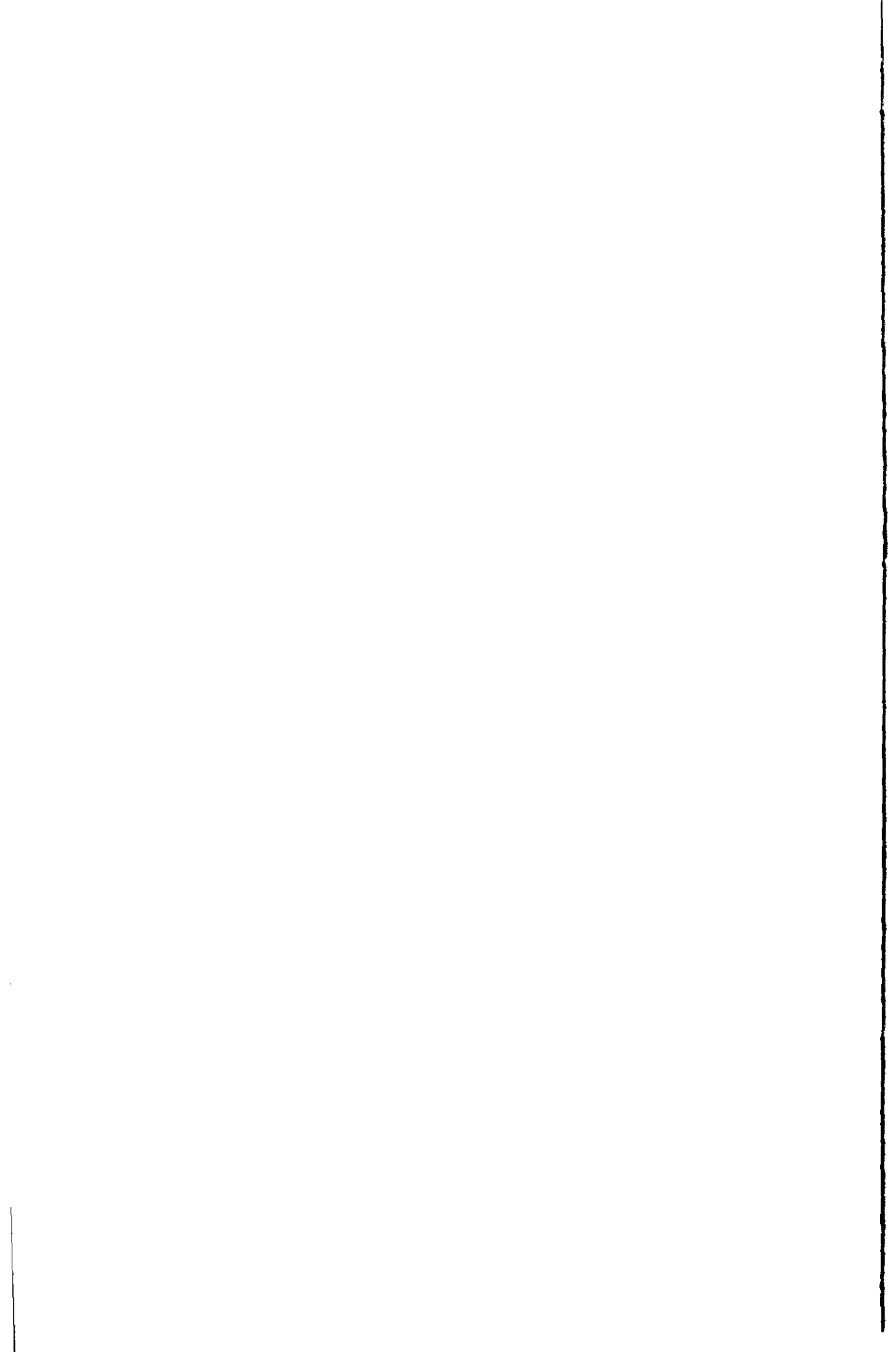




enam dengan putaran terbawah agak pipih, sutura kelihatan jelas, bagian perifer *whorl* membulat. Cangkang berwarna kuning murbei atau kuning terang, kadang-kadang dijumpai adanya garis-garis warna yang memanjang dengan permukaan cangkang ditutupi oleh lapisan periostracum yang tipis dan sering bercampur dengan bahan lain. Apertura cangkang lebar dan tajam dan tidak mempunyai operculum. Kaki melebar, tentakel berbentuk segitiga pipih dengan mata terletak di dasar tentakel (Jutting, 1956).

*Lymnaea sp.* merupakan keong yang umum ditemukan (kosmopolitan) di Indonesia, hidup di perairan tawar yang tenang dan berarus lambat, rawa-rawa dan danau. Mampu hidup mulai perairan dekat pantai sampai perairan di ketinggian 2.000 dpl., kadang-kadang dapat pula dijumpai pada air hangat (34°C) (Jutting, 1956). Pada kondisi yang kering, hewan ini melakukan migrasi ke bawah dengan menggali lubang dan tidur selama musim kering/buruk. Kemampuan hidup hewan ini pada kondisi laboratorium dapat bertahan hidup selama lebih dari tiga tahun (Pennak, 1991).

Keong ini bersifat hermaprodit, perkawinannya fertilisasi silang. Telur-telur yang dihasilkan dikumpulkan dalam bahan gelatin dan meletakkannya pada tumbuhan air, batu atau benda-benda di perairan (Pennak, 1991). Menurut Adiyodi dan Adiyodi (1983), membran telur Moluska umumnya terdiri dari membran primer (*vitelline membrane*), membran sekunder (*chorion*) yang dibentuk dalam gonad serta membran tersier yang dibentuk oleh kelenjar asesori ataupun saluran reproduksi. Plesch *et al.* (1971) dalam Adiyodi dan Adiyodi (1983) menyebutkan bahwa *Lymnaea stagnalis* mempunyai 2 buah membran tersier (*perivitelline membrane*) yang di dalamnya terdapat cairan perivitelline yang mengandung galaktogen dan protein; membran tersier yang

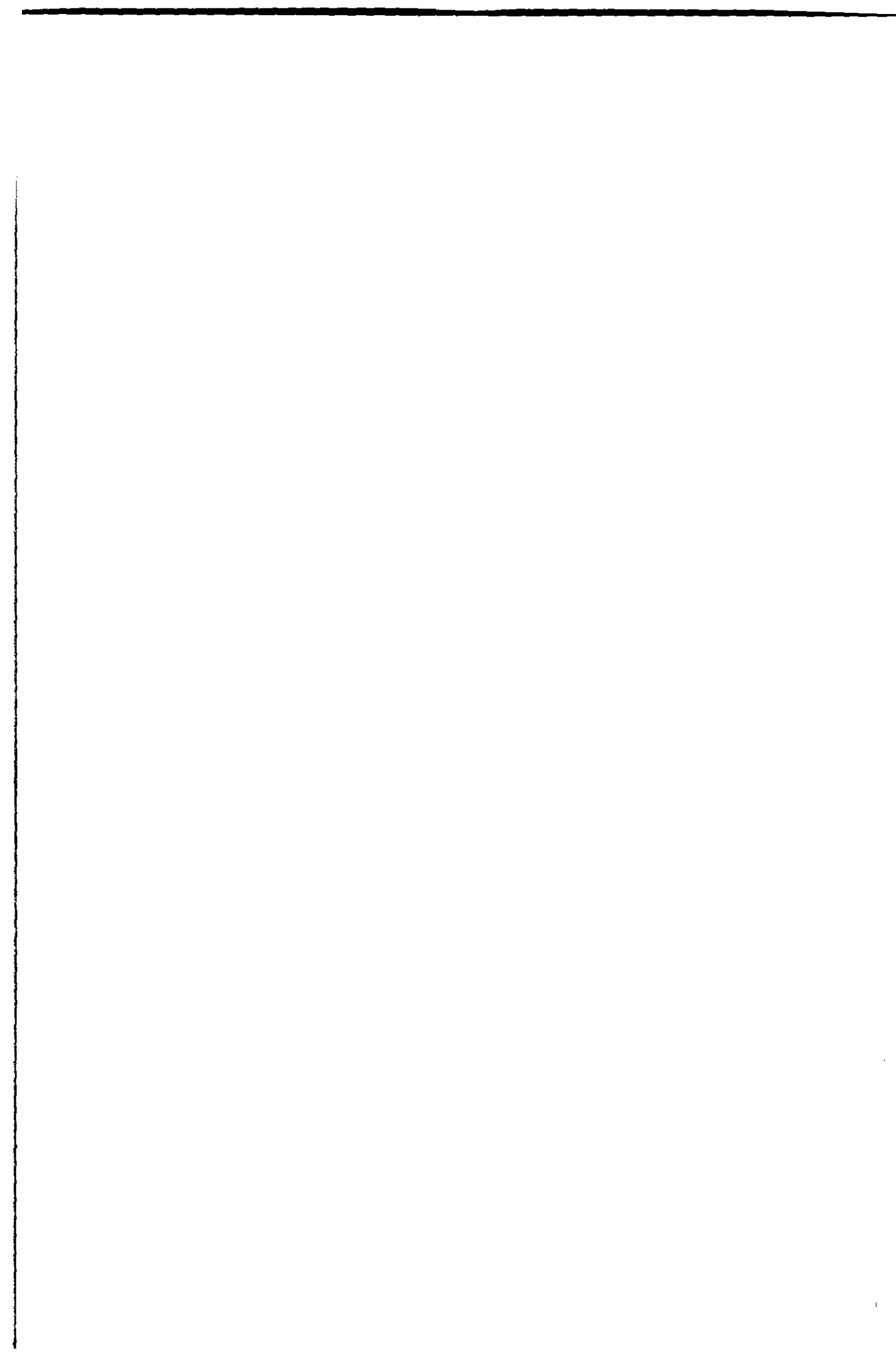


pertama mengandung sulphat, sedang yang kedua campuran sulphat dan nonsulphat-mukopolisakarida. Morrill *et al.* (1964) dalam Adiyodi dan Adiyodi (1983) mengatakan cairan perivitteline merupakan bahan untuk sumber nutrisi embrio, terutama mengandung galaktogen, protein dan kalsium. Pada blastula *Lymnaea stagnalis* stadium 40 sel memulai mengambil cairan perivitelline secara makropinositosis (Bluemink, 1967 dalam Adiyodi dan Adiyodi, 1983).

Ciri khas perkembangan awal embrio gastropoda yaitu tipe pembelahan spiral (*spiral cleavage*), demikian pula pada *Lymnaea* (Slack, 1991) dimana sesudah stadium 4 blastomer, sel hasil pembelahan berikutnya (mikromer) menempati daerah yang merupakan arah putaran jarum jam atau berlawananan dengan arah jarum jam. Hasil pengamatan peneliti sebelumnya menunjukkan sesudah embrio umur 72 jam bentukan embrio mulai memanjang dan pada umur 84 tanda-tanda pembentukan jantung, mata dan mulut mulai nampak.

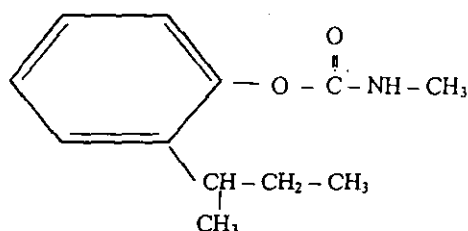
## 2.2 Pestisida Baycarb 500 EC

Berdasarkan susunan kimianya, pestisida digolongkan menjadi senyawa anorganik dan golongan senyawa organik. Yang termasuk pestisida anorganik antara lain : warangan, senyawa arsenat, arsenit, merkuri klorida, belerang dan lainnya; sedangkan golongan senyawa organik dibedakan menjadi golongan senyawa organik dan organik sintetik alami. Wudianto (1990) mengelompokkan pestisida berdasarkan jasad pengganggu yaitu insektisida, herbisida, fungisida, bakterisida, nematisida, akarisisida dan zat pengatur tumbuh.



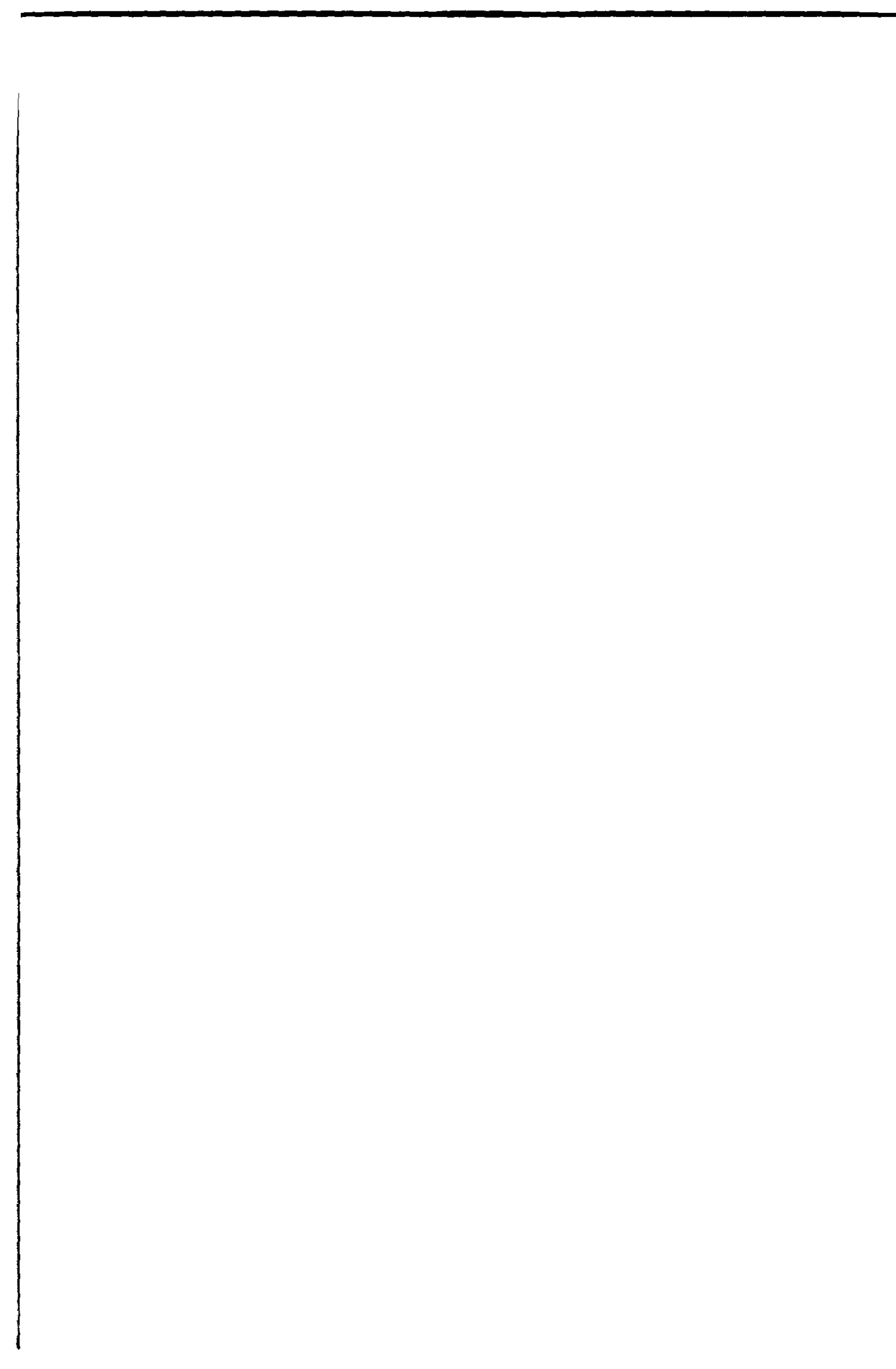
Baycarb 500 EC adalah insektisida dengan bahan aktif BPMC (*Buthyl Phenyl Methyl Carbamate*) sebanyak 503 gr/l dan termasuk golongan karbamat yang digunakan untuk memberantas hama serangga terutama yang menyerang tanaman padi. Hama-hama yang dapat dikendalikan oleh insektisida ini adalah wereng coklat, lalat daun padi, walang sangit, wereng hijau lalat bibit, dll (Baehaki, 1993).

Rumus bangun BPMC (*Buthyl Phenyl Methyl Carbamate*) sebagai berikut :



Gambar 1. Struktur 2-(1methyl propyl) phenyl methyl carbamate (Baehaki, 1993)

Menurut Wudianto (1990) insektisida golongan ini bersifat racun kontak, yaitu bekerjanya bersentuhan langsung dengan serangga dan bahan tersebut akan diserap melalui kulit dan mukosa. Insektisida golongan karbamat mempunyai cara kerja sama dengan insektisida golongan organofosfat yaitu bekerja pada bagian tubuh yang mengandung asetilkolin (Lu, 1995) yaitu menghambat kerja kolinesterase secara kompetitif, sehingga asetilkolin tidak dapat bereaksi dengan kolinesterase mengakibatkan terjadinya penimbunan asetilkolin dan tidak terbentuknya kolin.

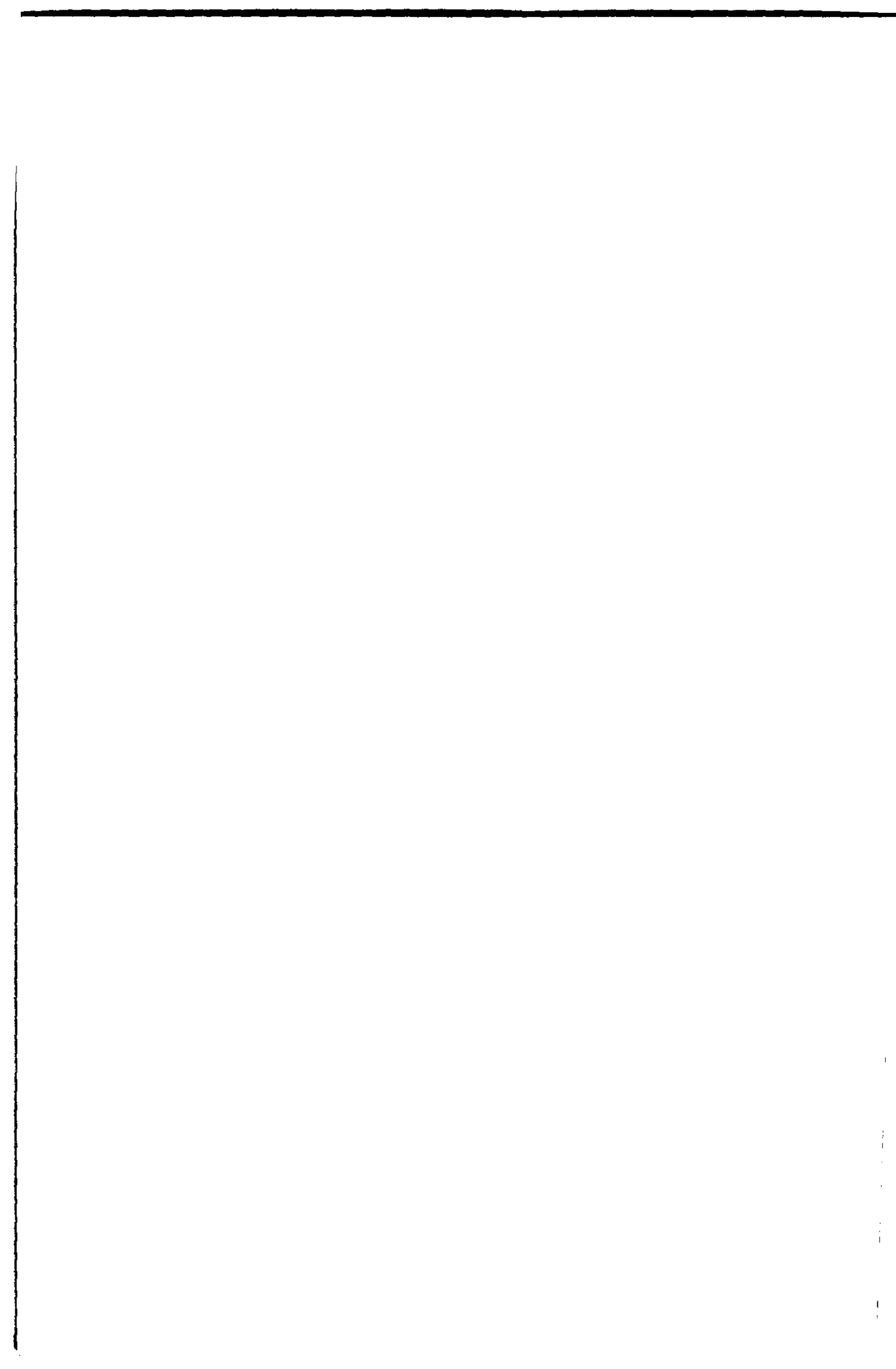


Menurut Baehaki (1993) insektisida ini di Amerika tidak diperdagangkan karena membunuh ikan pada konsentrasi 24-29 ppm, sedangkan di luar Amerika digunakan untuk mengendalikan hama padi dan kapas. Efek toksik Baycarb 500 EC terhadap keong air tawar *Lymnaea javanica* umur 45 hari menunjukkan kematian 50 % biota ini yang terpapar 85,8 ppm selama 24 jam (Syakir, 1997), sedangkan LD<sub>50</sub> melalui mulut tikus adalah 410 mg/kg (Baehaki, 1993). Efek BPMC pada sel liver dan ginjal ayam di antaranya menyebabkan penurunan serum cholinesterase dan pyknosis pada inti sel (Mekkawy *et al.*, 1997a).

### 2.3 Biota Indikator

Bioindikator merupakan hal penting dalam menduga adanya dampak bahan pencemar terhadap lingkungan. Penggunaan bioindikator sebagai penduga kualitas lingkungan telah memberikan keyakinan secara hukum sehingga dapat menekan atau mengurangi dampak dari bahan pencemar dalam lingkungan (Wong dan Dixon, 1995 dalam Clifford *et al.*, 1996). Menurut Connell dan Miller (1995), pernyataan *spesies indikator* telah digunakan dalam dua cara yang berbeda, yaitu (1) untuk memerikan spesies tertentu yang diadaptasikan secara selektif terhadap suatu keadaan pencemaran tertentu dan (2) makhluk yang membioakumulasikan zat beracun yang berada dalam jumlah runutan dalam lingkungan.

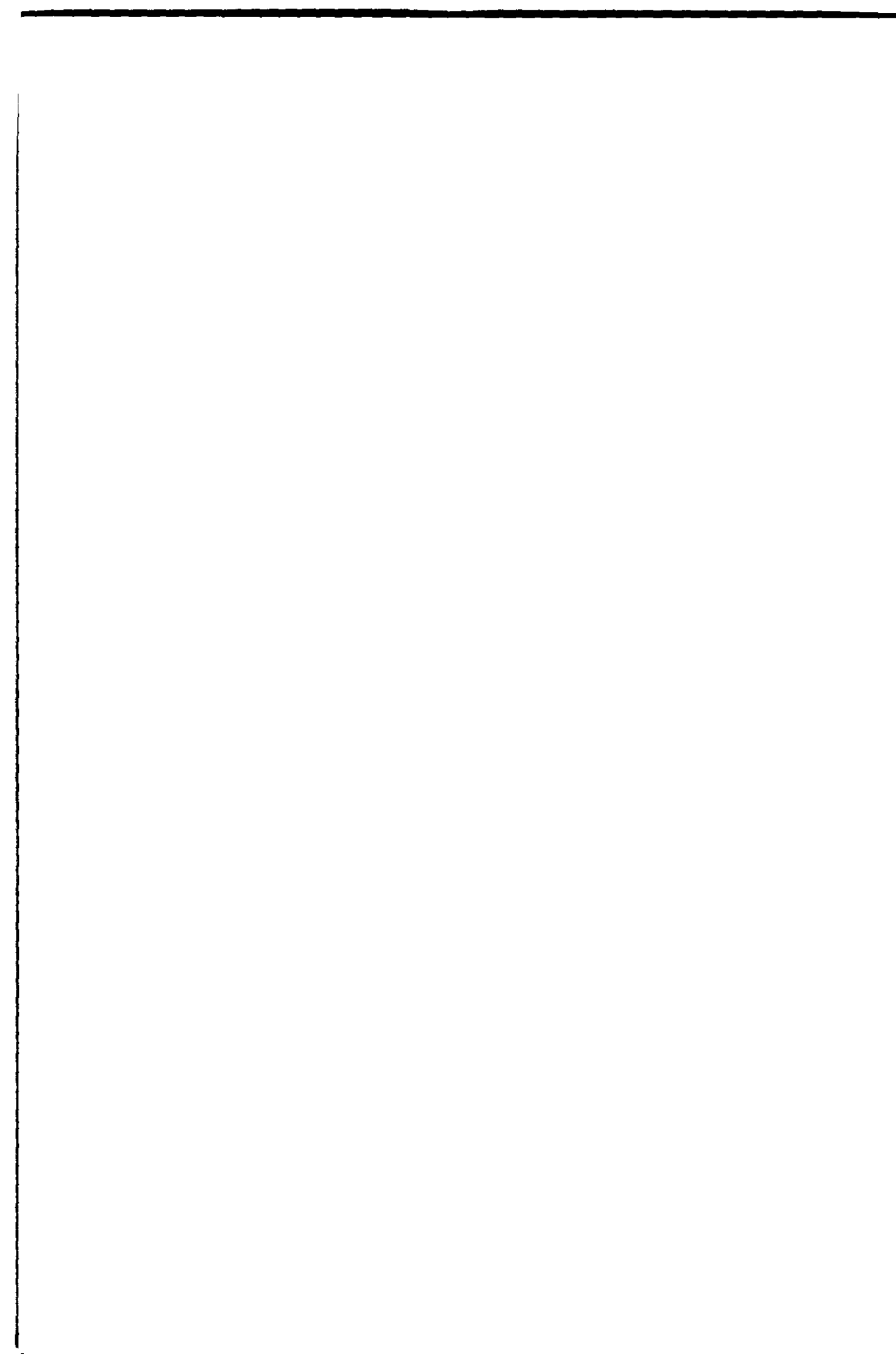
Penggunaan biota indikator untuk memantau berbagai bahan pencemar sering berkaitan dengan mortalitas, pertumbuhan ataupun kemampuan reproduksi biota tersebut pada kondisi habitat tercemar, sedang penggunaan deformitas morfologi terutama





menggunakan biota dari Insecta (khususnya famili Chironomidae) dan Olygochaeta diantaranya dengan cacat/kelainan pada antena, menta, seta, mandibula ataupun palatum (Rosenberg dan Resh, 1993; Dickman *et al.*, 1989; Wiederholm, 1984; Milbrink, 1983). Sedangkan pendekatan yang digunakan selain survei biota di habitat tercemar juga melalui pendekatan eksperimental (Rosenberg dan Resh, 1993).

*Lymnaea sp.* dan beberapa Gastropoda lain telah digunakan untuk mendeteksi pencemaran logam berat (V. Balogh *et al.*, 1988 *dalam* Rosenberg dan Resh, 1993), sedangkan Buturo *et al.* (1996) *dalam* Hall (1996) melaporkan bahwa hexaclorobenzena menghambat pertumbuhan *Lymnaea pulustris*, hal ini sebagai efek neurotoksik pestisida terhadap populasi siput air tawar. Sering penggunaan biota tersebut untuk mendeteksi pencemaran berkaitan dengan variabel respon tingkah laku, reproduksi, pertumbuhan maupun mortalitas dan bukan deformitas morfologi.



### III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

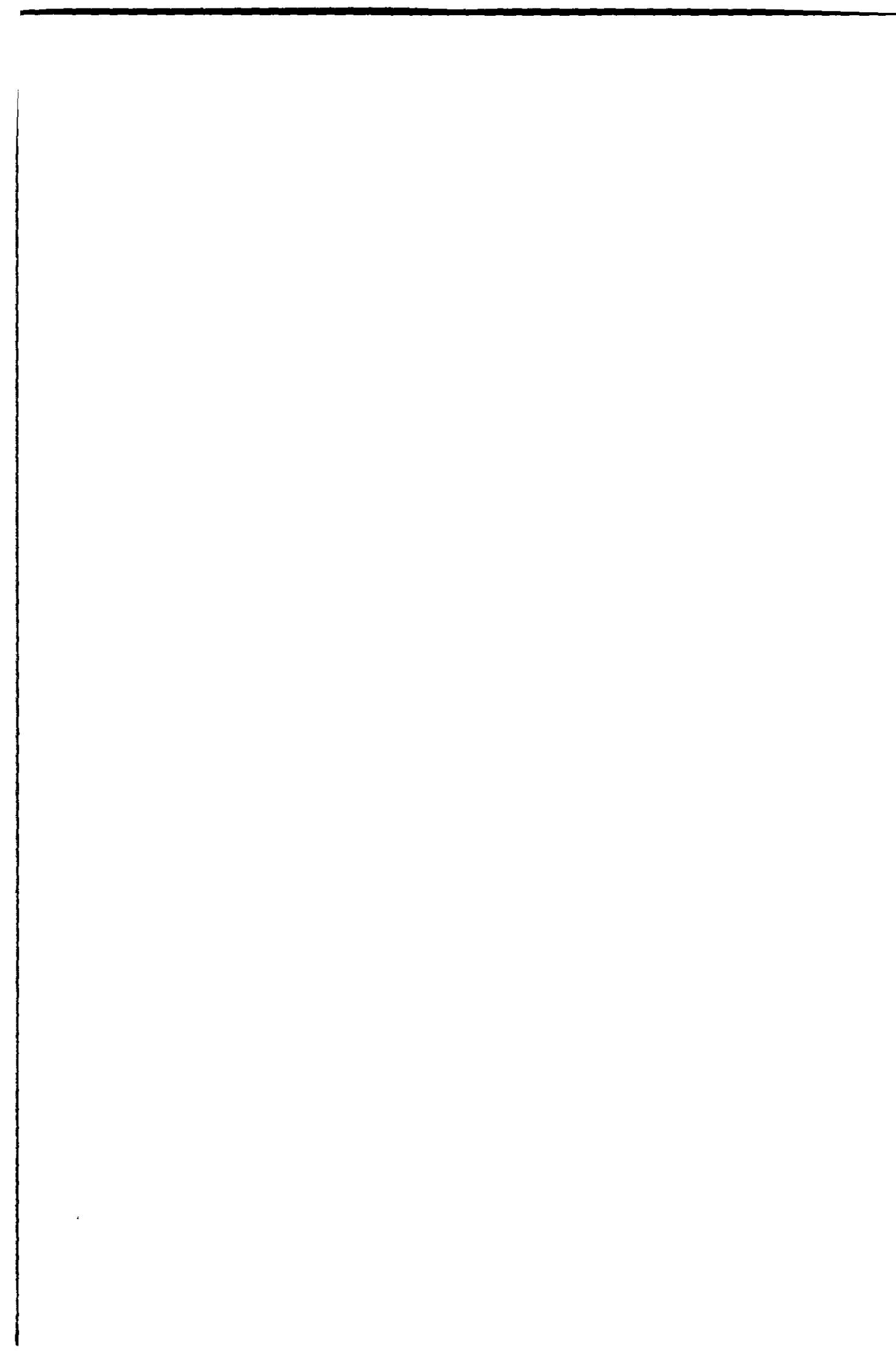
#### 3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. untuk mengetahui tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.* akibat terpapar oleh Baycarb 500 EC,
2. untuk mengetahui deformitas morfologi embrio *Lymnaea sp.* akibat terpapar oleh Baycarb 500 EC.

#### 3.2 Manfaat Penelitian

Informasi ilmiah tentang tingkat sintasan dan deformitas morfologi embrio *Lymnaea sp.* akibat terpapar Baycarb 500 EC dapat digunakan untuk mempertimbangkan perkembangan embrio biota ini sebagai salah satu bioindikator pencemaran air guna mendeteksi pencemaran pestisida secara dini.



## IV. METODE PENELITIAN

### 4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Reproduksi FMIPA Unair, selama 6 bulan mulai Oktober 1999 hingga Pebruari 2000.

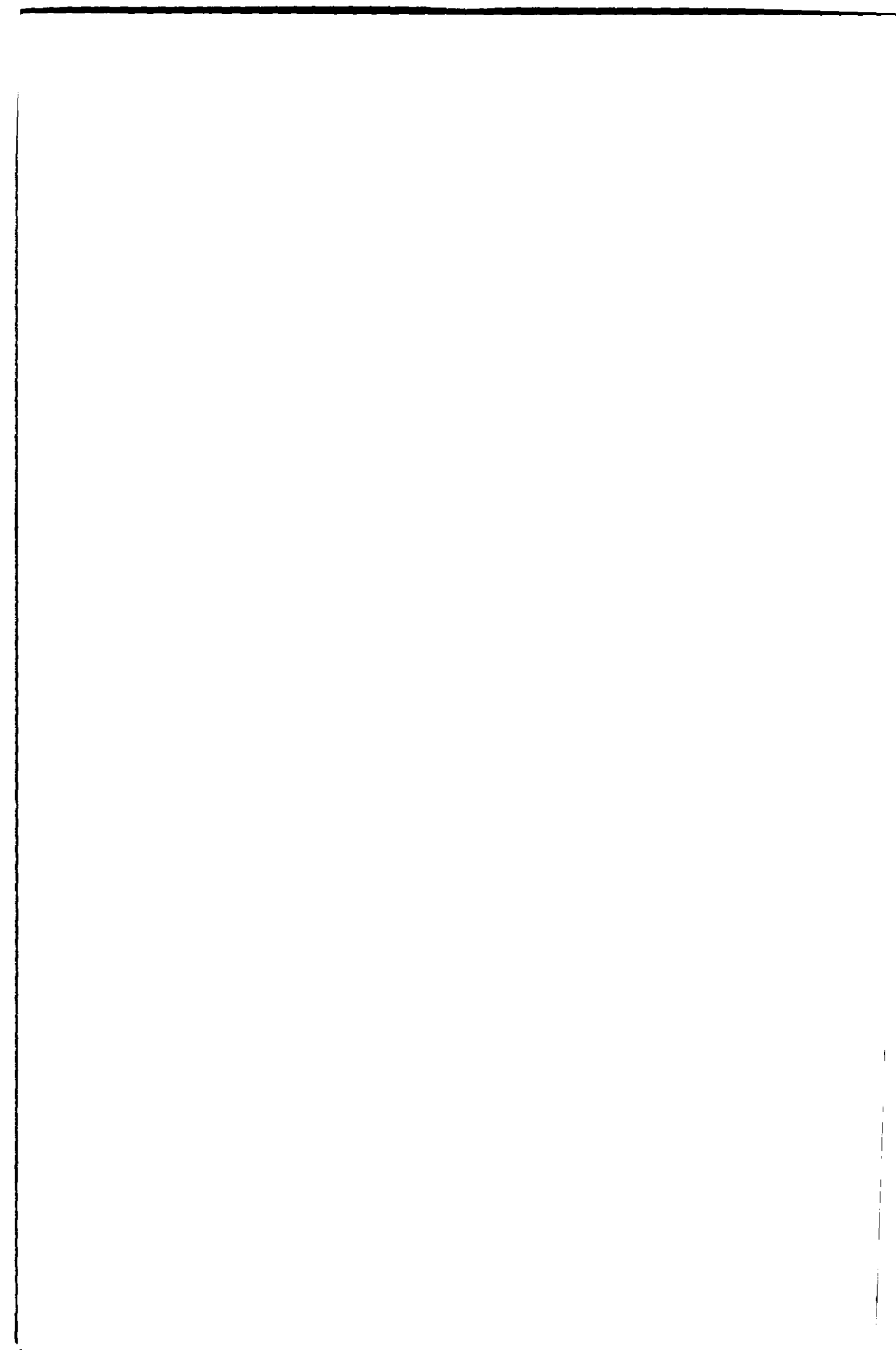
### 4.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) 100 ekor *Lymnaea* sp. dewasa dari Kali Gonggang Magetan untuk diambil telurnya, (2) pellet ayam petelur, (3) aquades, (4) larutan insektisida BPMC dengan nama dagang Baycarb 500 EC.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) bak plastik dan kawat kasa, (2) gelas ukur, (3) gelas Beaker, (4) mikropipet, (5) skapula, pinset, sonde, (6) cawan petri (7) mikroskop seksi binokuler Nikon SMZ-1, (8) mikroskop Olympus CWHK, (9) foto mikroskop Nikon AFX-DX II/NFX-35.

### 4.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental. Rancangan penelitian menggunakan disain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan replikasi 5 kali. Konsentrasi Baycarb 500 EC yang digunakan 0,0001 ppm, 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm dan 1 ppm. Kelompok kontrol diperlakukan dengan merendam



telur *Lymnaea sp.* dalam aquades. Umur embrio yang digunakan 48 jam, 72 jam dan 96 jam.

#### 4.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap perlakuan.

##### 4.4.1 Tahap persiapan

a. Aklimatisasi dan pemeliharaan *Lymnaea sp.*

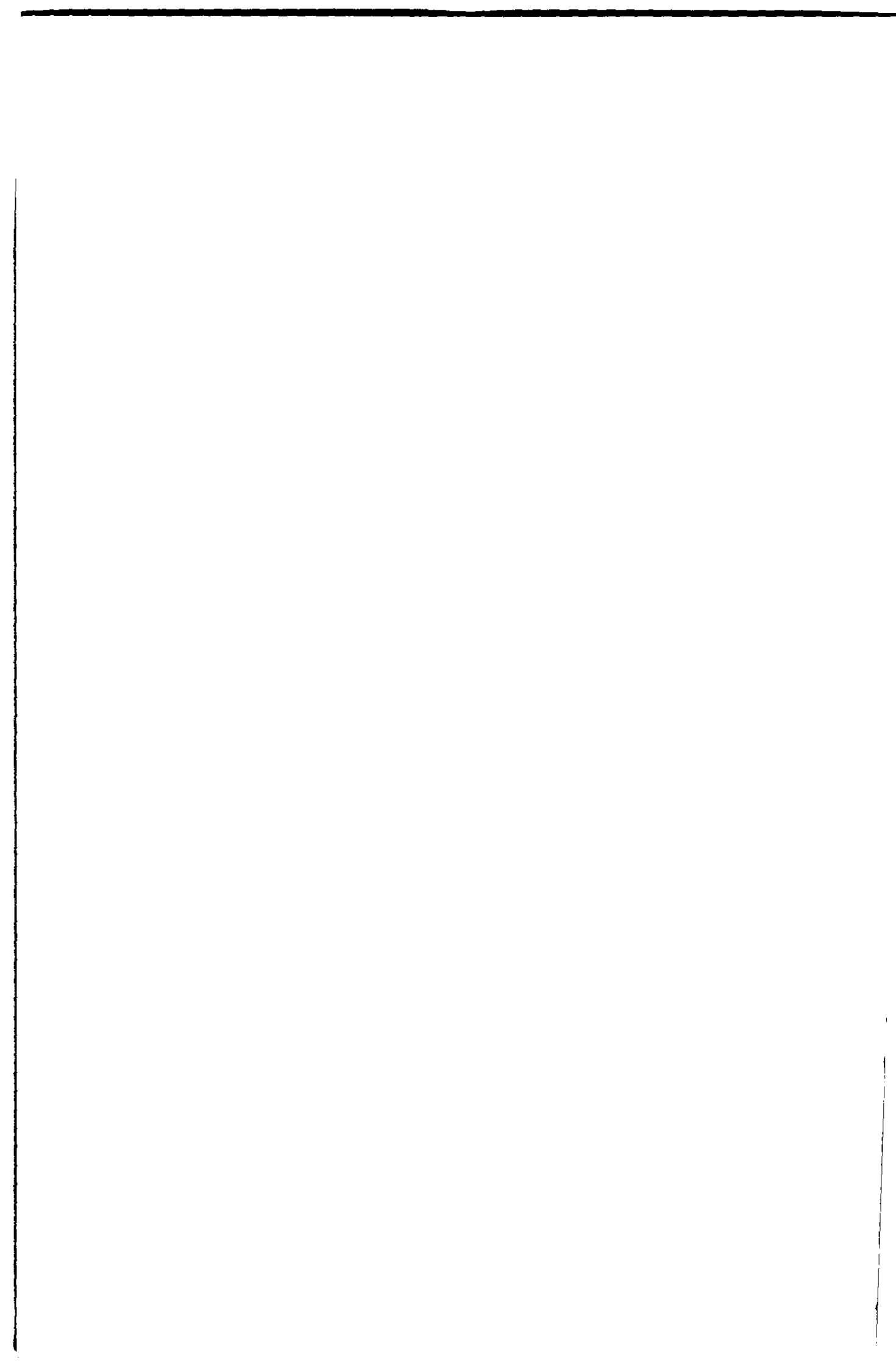
Seratus ekor *Lymnaea sp.* dewasa dipelihara dalam 10 bak plastik yang berisi air PDAM dan untuk menjaga kualitas oksigen diberi aerator listrik. Air diganti setiap dua hari sekali. Pemberian pakan pellet diberikan secara *ad libitum*.

b. Pemanenan telur *Lymnaea sp.*

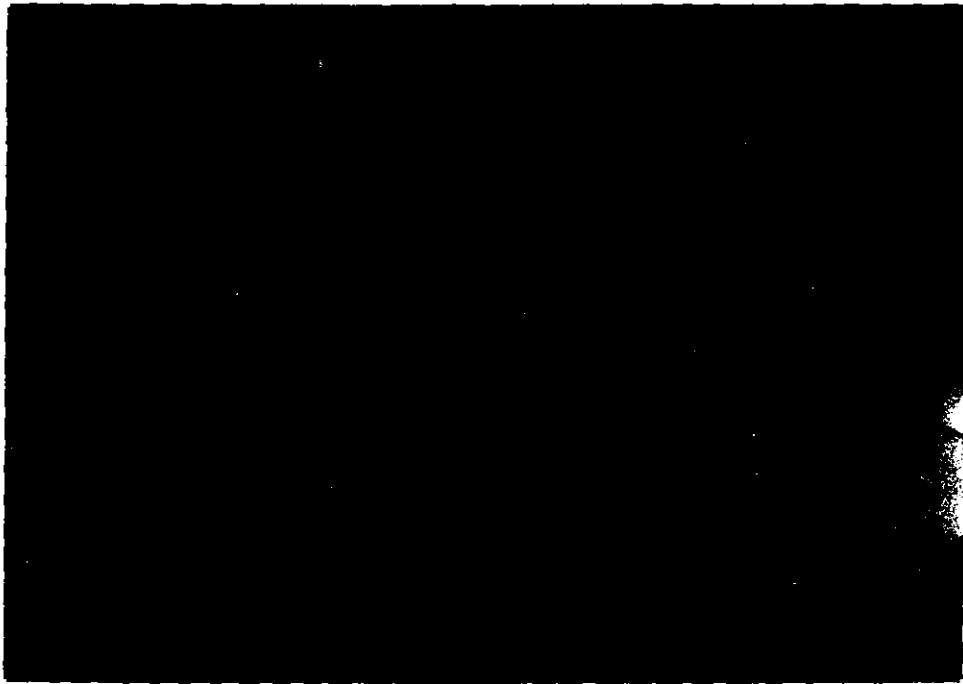
Untaian telur *Lymnaea sp.* yang menempel pada bak plastik diambil setiap 6 jam sekali memakai skapula, pinset dan sonde, kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri yang berisi aquades.

c. Seleksi telur (embrio) *Lymnaea sp.*

Telur *Lymnaea sp.* kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop seksi binokuler untuk menentukan umur embrio dan jumlah telur dalam satu untai. Telur yang berisi embrio stadium 1 hingga 4 sel dikelompokkan dalam satu cawan petri, sedangkan yang berisi lebih dari 4 sel dikelompokkan pada cawan petri yang lain. Gambaran stadium 2 sel dapat diikuti pada gambar 2.







Gambar 2. Untaian telur berisi embrio *Lymnaea sp.* umur 90 menit (stadium 2 sel)

Untaian telur yang digunakan sebagai sampel yaitu, jumlah telur berkisar 75 hingga 150 telur, kandungan jelly yang terlalu tipis dan terlalu tebal dieliminasi (tidak digunakan sebagai sampel).

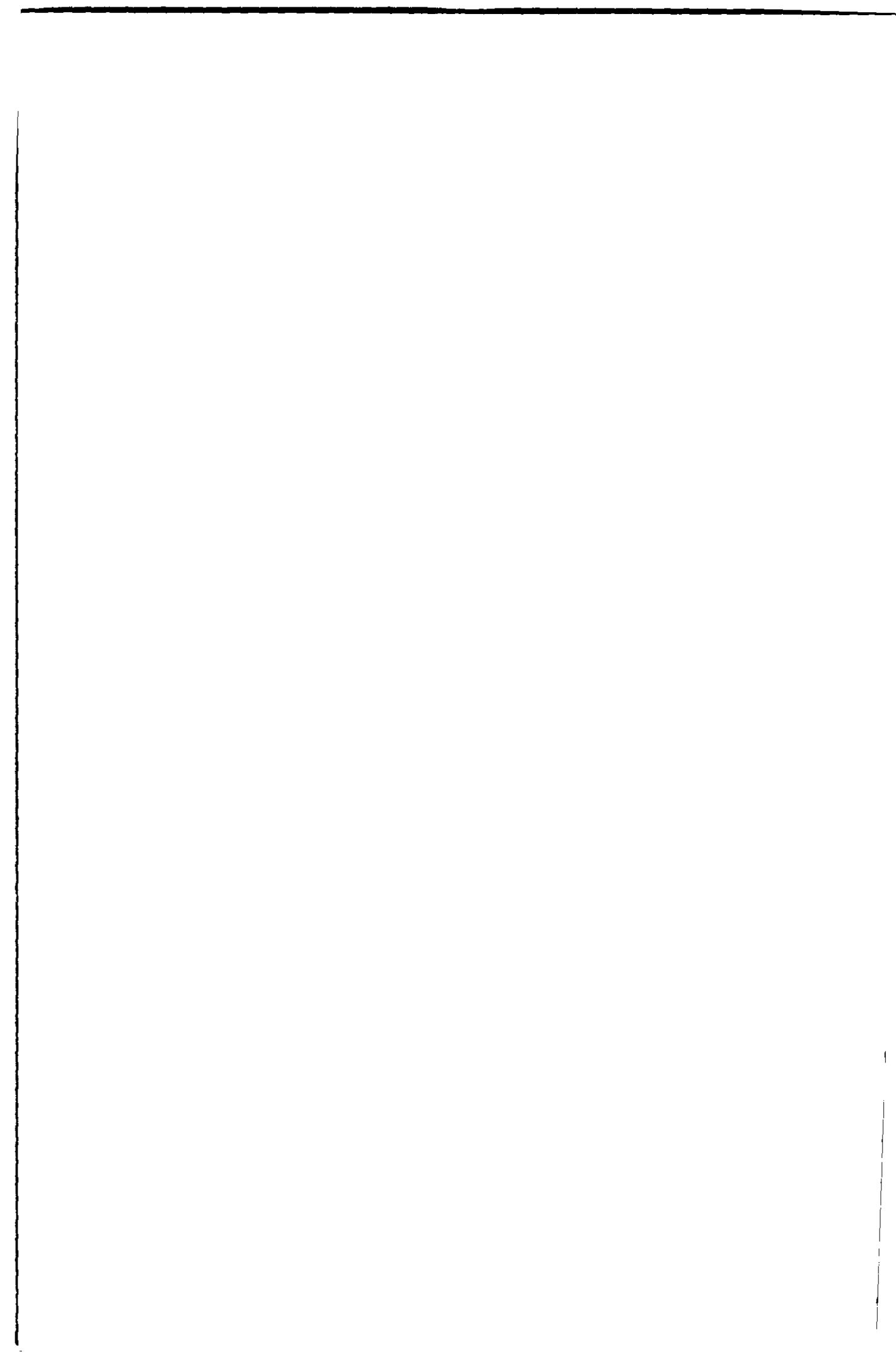
d. Pembuatan larutan Baycarb 500 EC

Larutan Baycarb 500 EC diencerkan dengan menggunakan aquades untuk mendapatkan konsentrasi 0,0001 ppm, 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm dan 1 ppm.

4.4.2. Tahap perlakuan

a. Eksperimen pendahuluan

Penentuan konsentrasi Baycarb 500 EC yang digunakan dengan memperlakukan embrio 48 jam, 72 jam dan 96 jam dengan berbagai



konsentrasi. Hasil eksperimen pendahuluan di antaranya embrio *Lymnaea sp.* mati pada 3 jam pendedahan dengan Baycarb 500 EC konsentrasi 1 ppm. Selanjutnya digunakan Baycarb 500 EC konsentrasi 0,0001 ppm, 0,001 ppm, 0,01 ppm, 0,1 ppm dan 1 ppm yang merupakan pengenceran 10 x, 100 x, 1000 x dan 10.000 x.

b. Eksperimen sesungguhnya

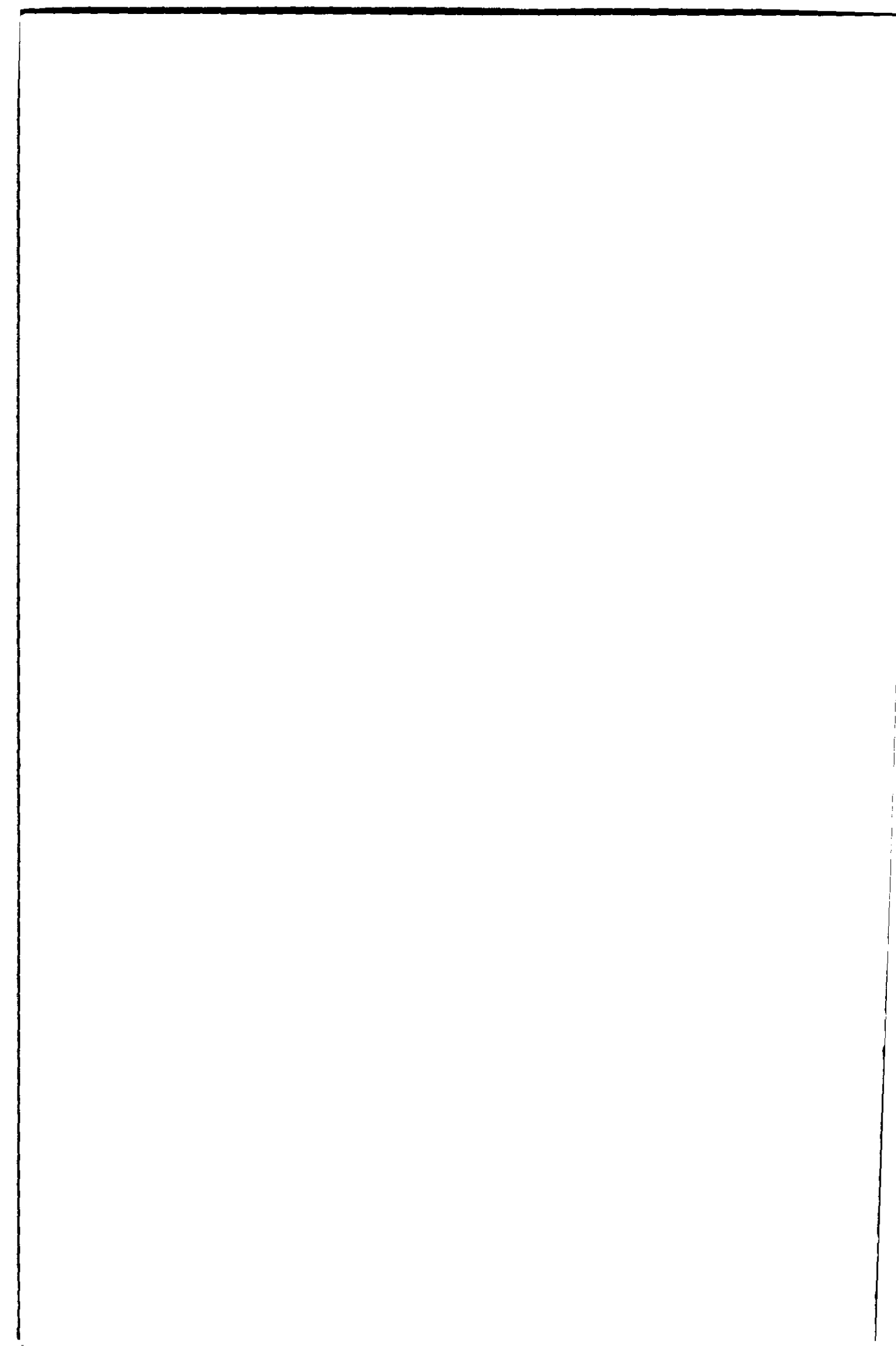
Pemberian konsentrasi tersebut dilakukan dengan mengganti aquades sebelumnya dengan larutan Baycarb 500 EC sesuai konsentrasinya. Masing-masing cawan petri memuat satu untaian telur. Pengamatan dilakukan pada 1 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam dan 48 jam sesudah perlakuan.

4.4.3. Cara pengumpulan data

Data yang diperoleh berupa tingkat sintasan (persentase embrio yang hidup) pada masing-masing waktu pengamatan dan deformitas morfologi embrio.

a. Menentukan embrio yang mati

Embrio umur 48 jam, 72 jam melakukan gerakan berputar di dalam cairan *vitteline* sedangkan embrio 96 jam disamping berputar juga menunjukkan aktivitas jantung yang memompa secara perlahan. Embrio yang mati ditunjukkan dengan berhentinya gerakan berputar dari embrio dan atau cairan *vitteline* di sekitarnya. Disamping itu, untuk embrio 96 jam dapat dilihat dari gerakan jantung. Pengamatan dengan menggunakan mikroskop Olympus CWHK.



b. Menentukan deformitas embrio

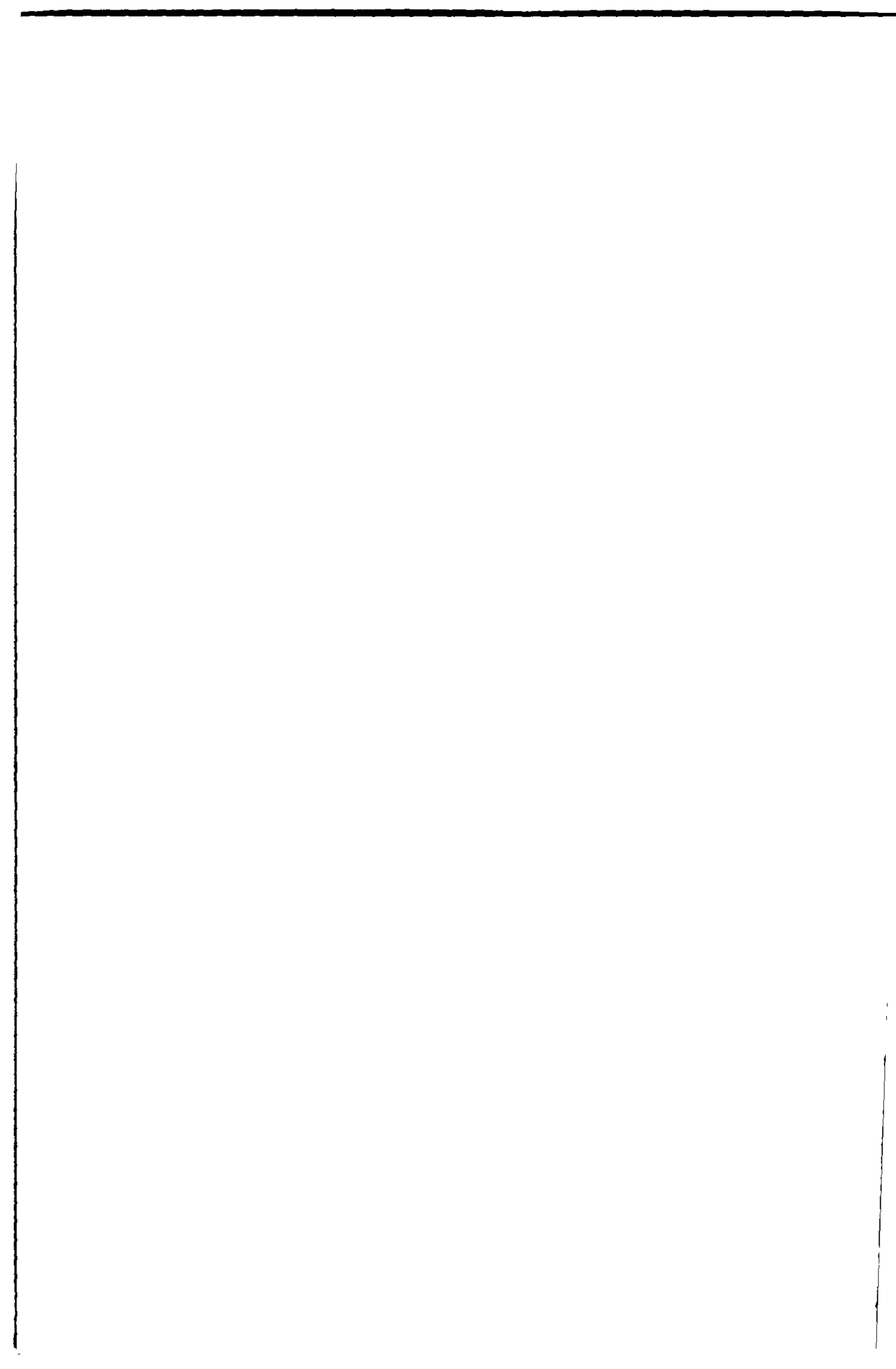
Menentukan deformitas embrio dengan membandingkan embrio perlakuan dengan embrio kontrol dan foto-foto perkembangan embrio *Lymnaea sp.* yang sebelumnya telah dikoleksi oleh tim peneliti. Deformitas yang dimaksud yaitu bentuk embrio dan organ-organ yang terbentuk pada umur 72 - 120 jam, terutama jantung, mulut dan mata. Deformitas yang terjadi didokumentasikan dengan mikroskop foto.

#### 4.5. Analisis Data

Untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat sintasan embrio yang bermakna antar rerata kelompok perlakuan data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F ( $\alpha = 0,05$ ).

Apabila terdapat perbedaan yang bermakna, analisis dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf  $\alpha = 0,05$ .

Data deformitas akan dilaporkan secara deskriptif yang dilengkapi foto.



## V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

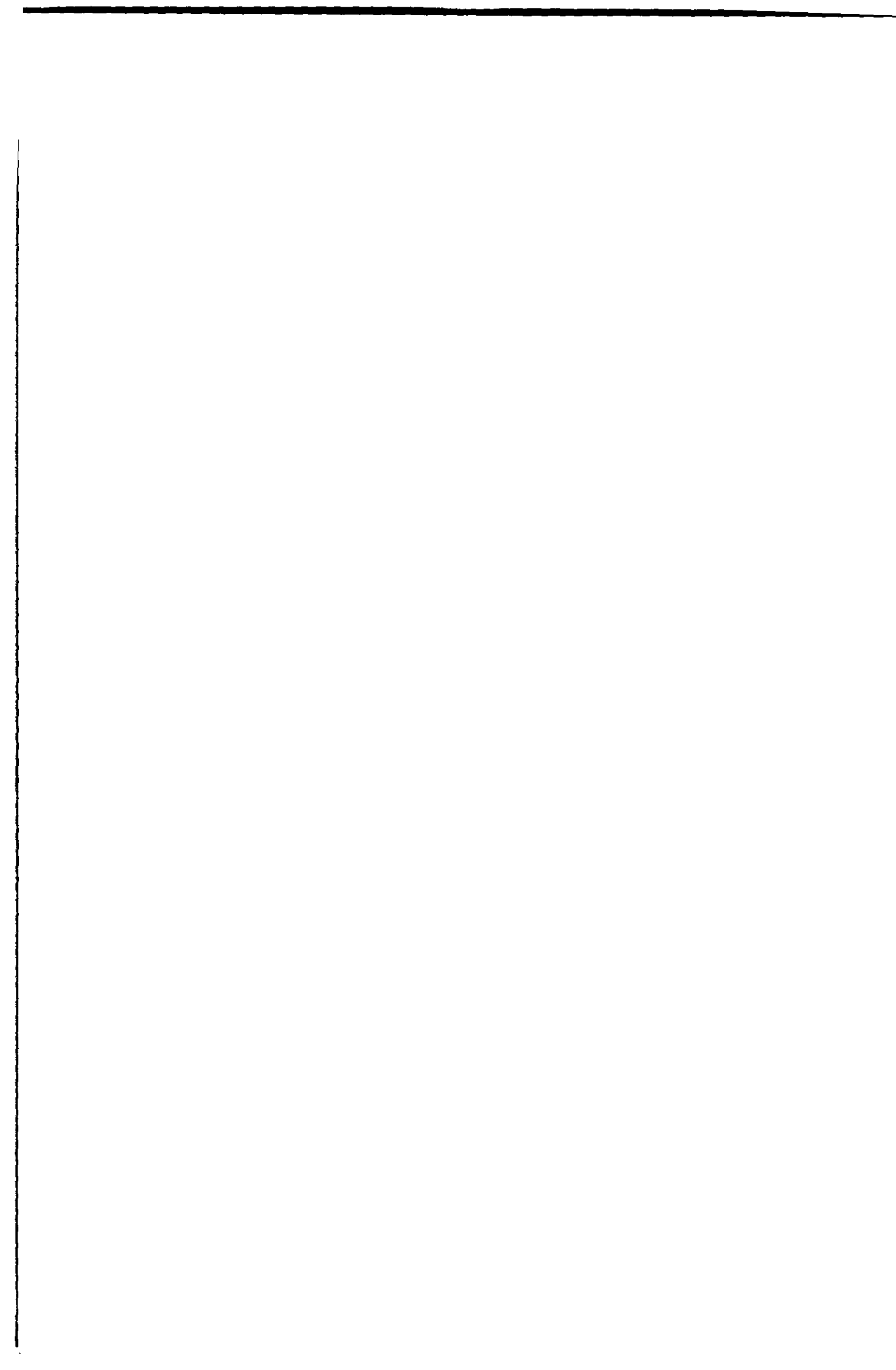
### 5.1 Hasil Penelitian

#### 5.1.1 Tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.*

Dari hasil penelitian diperoleh data tingkat sintasan embrio pada masing-masing kelompok perlakuan berdasarkan umur embrio *Lymnaea sp.* Tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* merupakan persentase embrio yang hidup per jumlah embrio dari satu untai (kelompok) telur yang dikeluarkan induk *Lymnaea sp.* Tabel 1 menunjukkan rata-rata tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.* umur 48 jam. Pada pengamatan sesudah 24 jam pendedahan hanya pada kelompok perlakuan 0,0001 ppm yang mampu hidup dengan rerata tingkat sintasannya 2 % dan sesudah 48 jam perlakuan tidak ada embrio yang bertahan hidup dengan 0,0001 ppm.

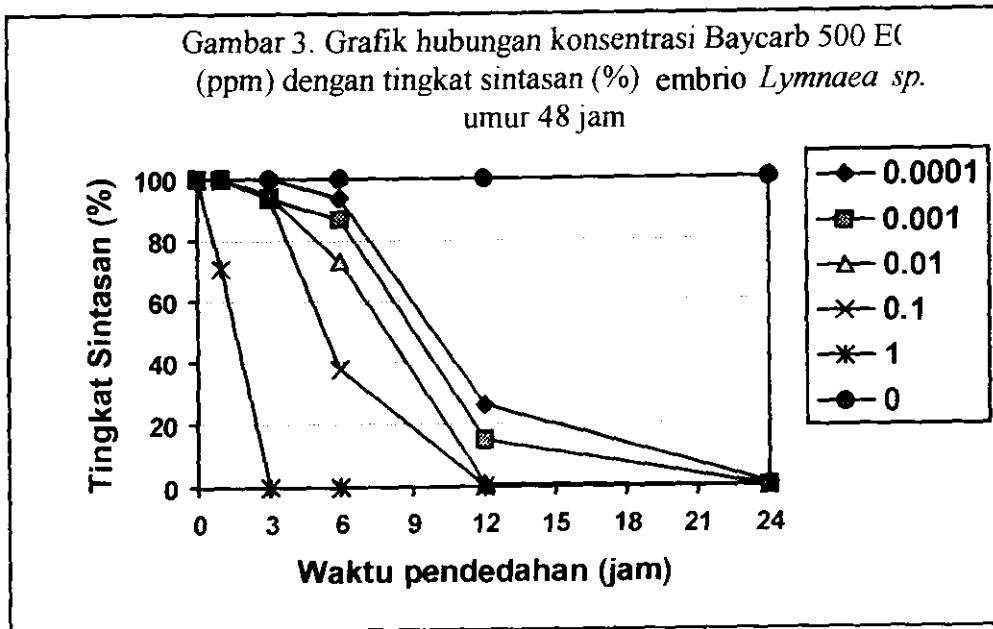
Tabel 1. Hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC dengan tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 48 jam

Konsentrasi (ppm)	Waktu Pendedahan (jam)						
	0	1	3	6	12	24	48
1	100	70,8	0	0	0	0	0
0,1	100	100	94,3	38,25	0	0	0
0,01	100	100	95,2	72,8	1,4	0	0
0,001	100	100	94,8	78,4	15,4	0	0
0,0001	100	100	100	94,4	26,4	2	0
0	100	100	100	100	100	100	100





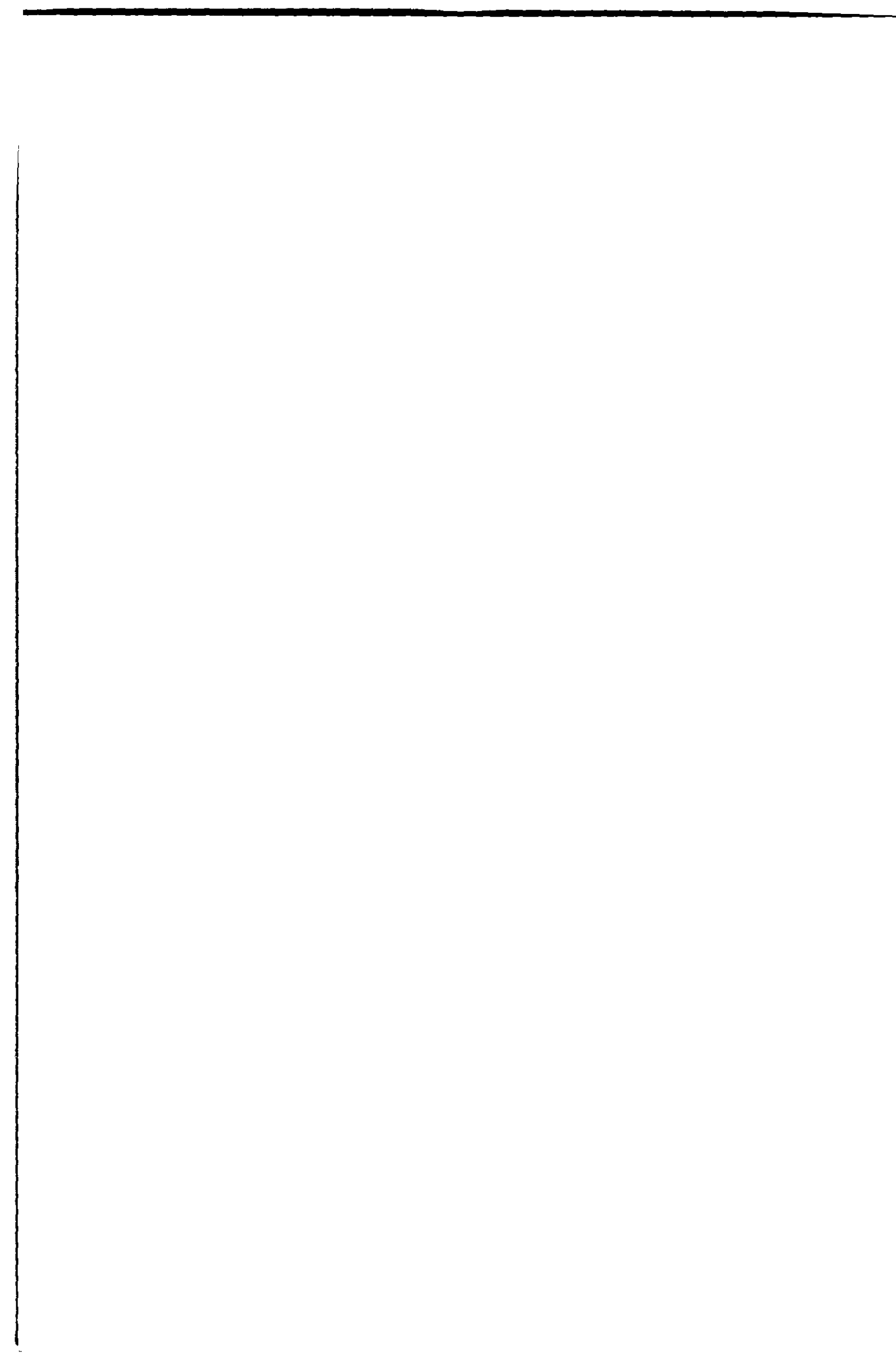
Untuk lebih jelasnya Gambar 3 menampilkan grafik hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dengan tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 48 jam.

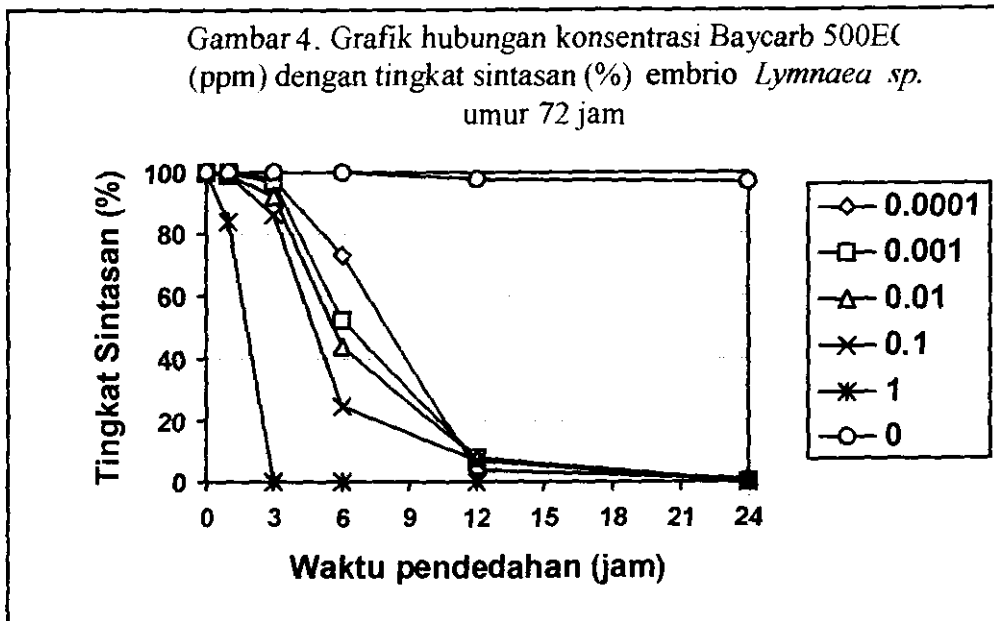


Rerata tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 72 jam dapat dilihat pada Tabel 2. Pada pengamatan sesudah 24 jam pendedahan dengan Baycarb 500 EC semua embrio mati. Grafik hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC dengan tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 72 jam dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC dengan tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 72 jam

Konsentrasi (ppm)	Waktu Pendedahan (jam)						
	0	1	3	6	12	24	48
1	100	84	0	0	0	0	0
0,1	100	99,4	86,2	25,2	7,2	0	0
0,01	100	99,6	92,4	43,6	7,7	0	0
0,001	100	100	96,8	52,4	7,6	0	0
0,0001	100	100	100	73,4	3,8	0	0
0	100	100	100	100	98	97	97

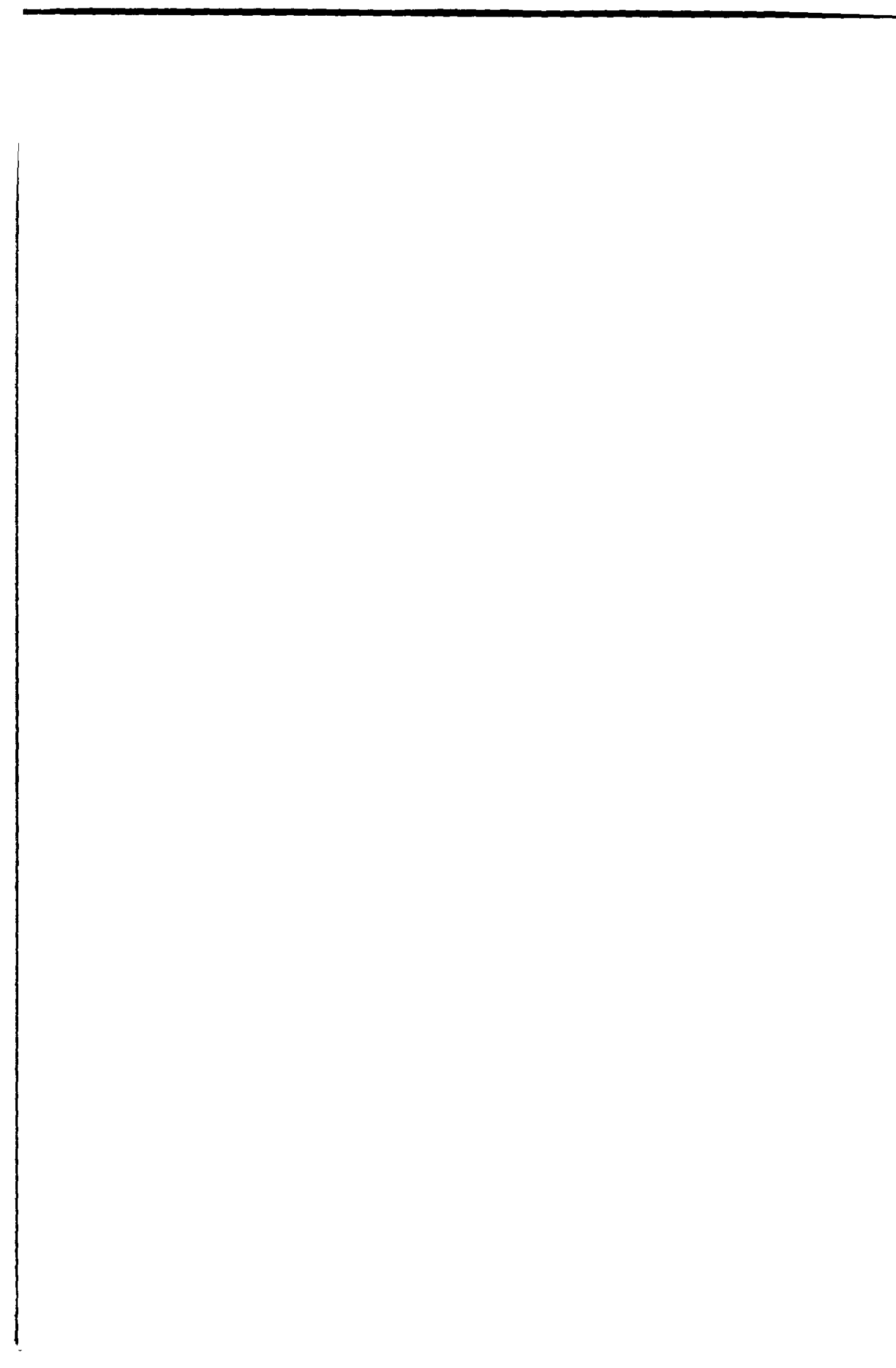


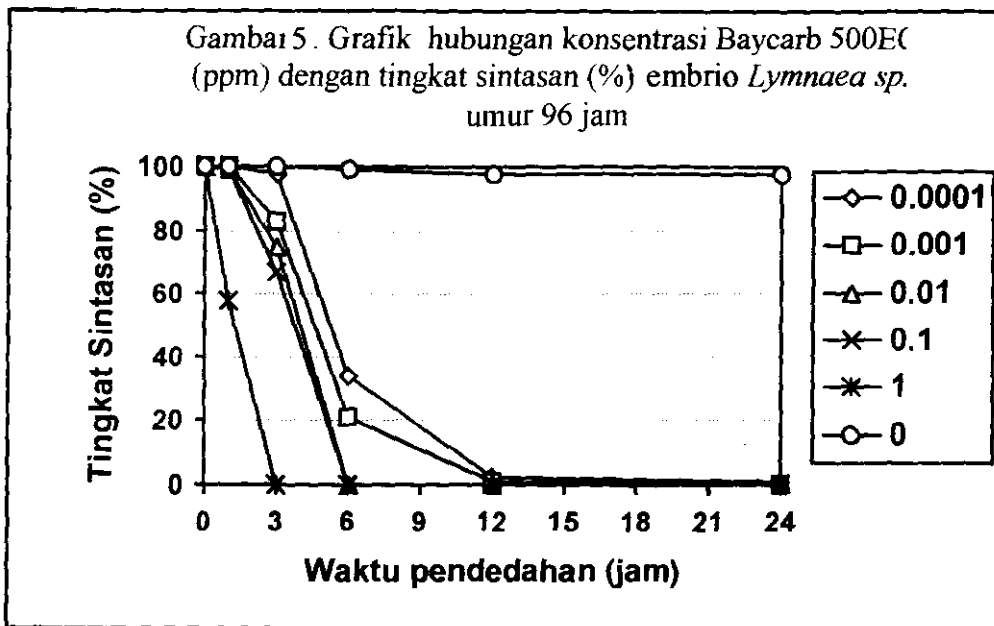


Rerata tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 96 jam dapat dilihat pada Tabel 3. Seperti pada kelompok umur 72 jam, embrio kelompok umur 96 jam tidak mampu bertahan hidup sampai 24 jam perlakuan dengan 0,0001 ppm Baycarb 500 EC. Gambar 5 menunjukkan hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dengan tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 96 jam.

Tabel 3. Hubungan konsentrasi Baycarb 500 EC dengan tingkat sintasan (%) embrio *Lymnaea sp.* umur 96 jam

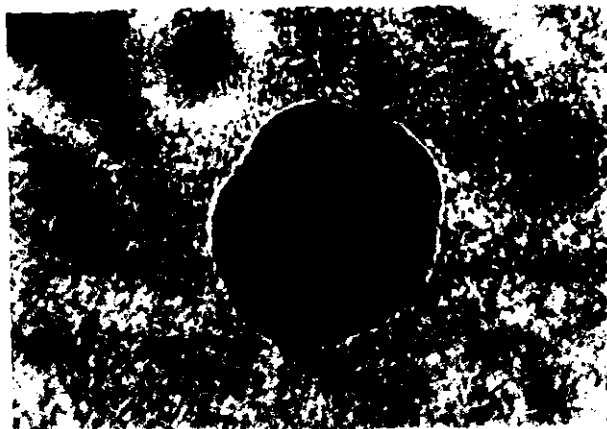
Konsentrasi (ppm)	Waktu Pendedahan (jam)						
	0	1	3	6	12	24	48
1	100	58,4	0	0	0	0	0
0,1	100	99,6	67,4	0	0	0	0
0,01	100	99,8	75,6	2	0	0	0
0,001	100	100	82,8	20,6	1,4	0	0
0,0001	100	100	97,6	33,6	2,4	0	0
0	100	100	100	99	98	98	97



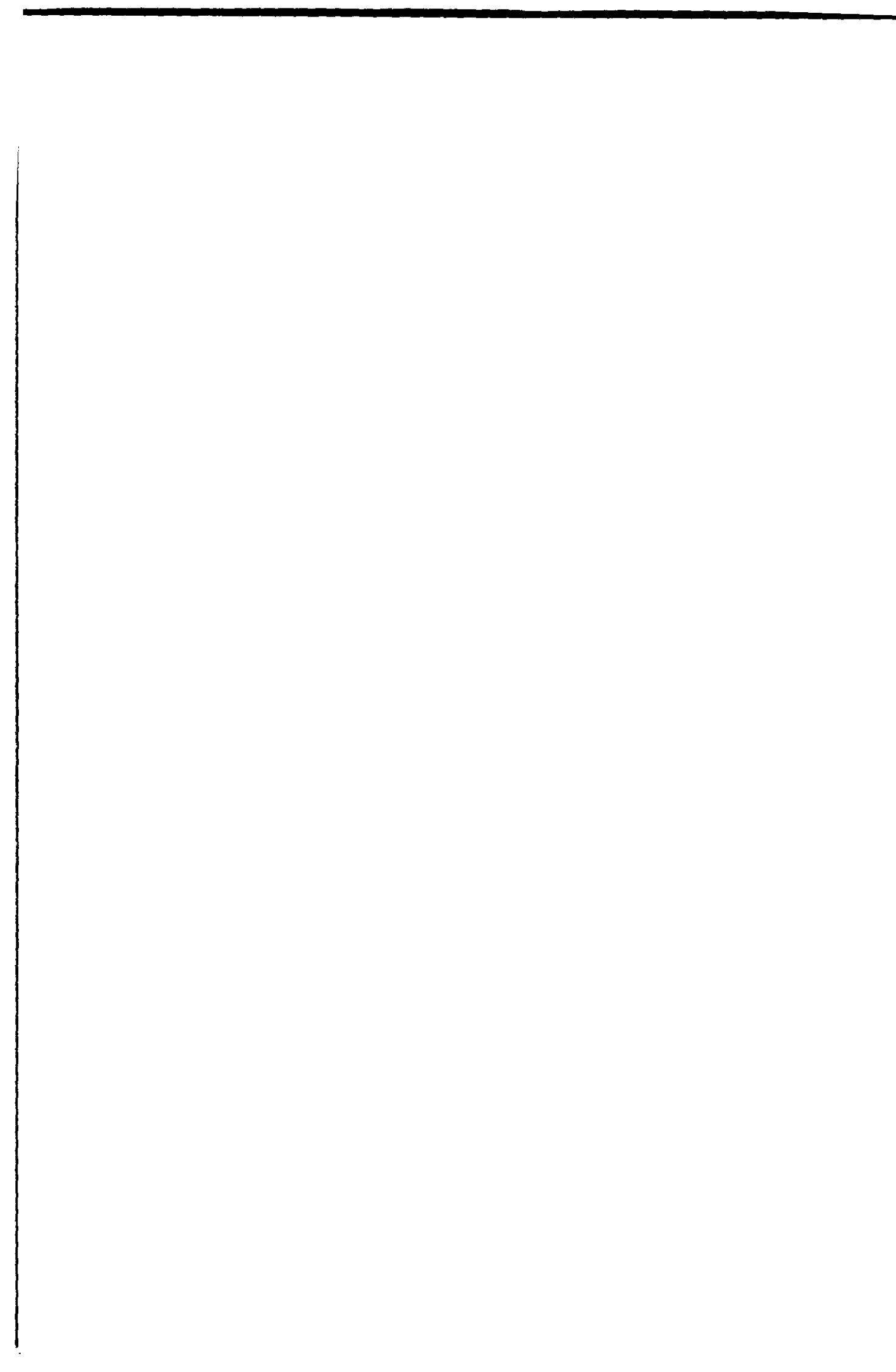


### 5.1.2 Deformitas embrio *Lymnaea sp.*

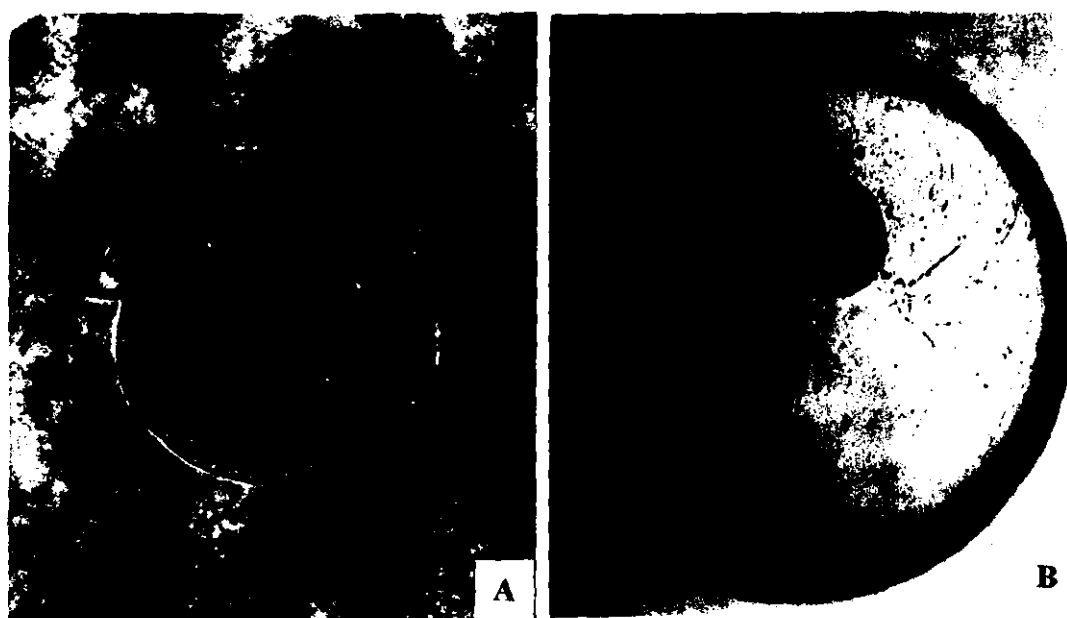
Deformitas embrio *Lymnaea sp.* yang diamati pada penelitian ini yaitu morfologi embrio yang abnormal (tidak kompak) dan keberadaan organ-organ yang terbentuk pada perkembangan embrio umur 72 - 120 jam terutama jantung, mulut dan mata. Pemilihan ketiga organ tersebut karena mudah diamati dengan menggunakan mikroskop. Morfologi embrio *Lymnaea sp.* umur 48 jam dapat diikuti pada Gambar 6.



Gambar 6. Embrio *Lymnaea sp.* umur 48 jam

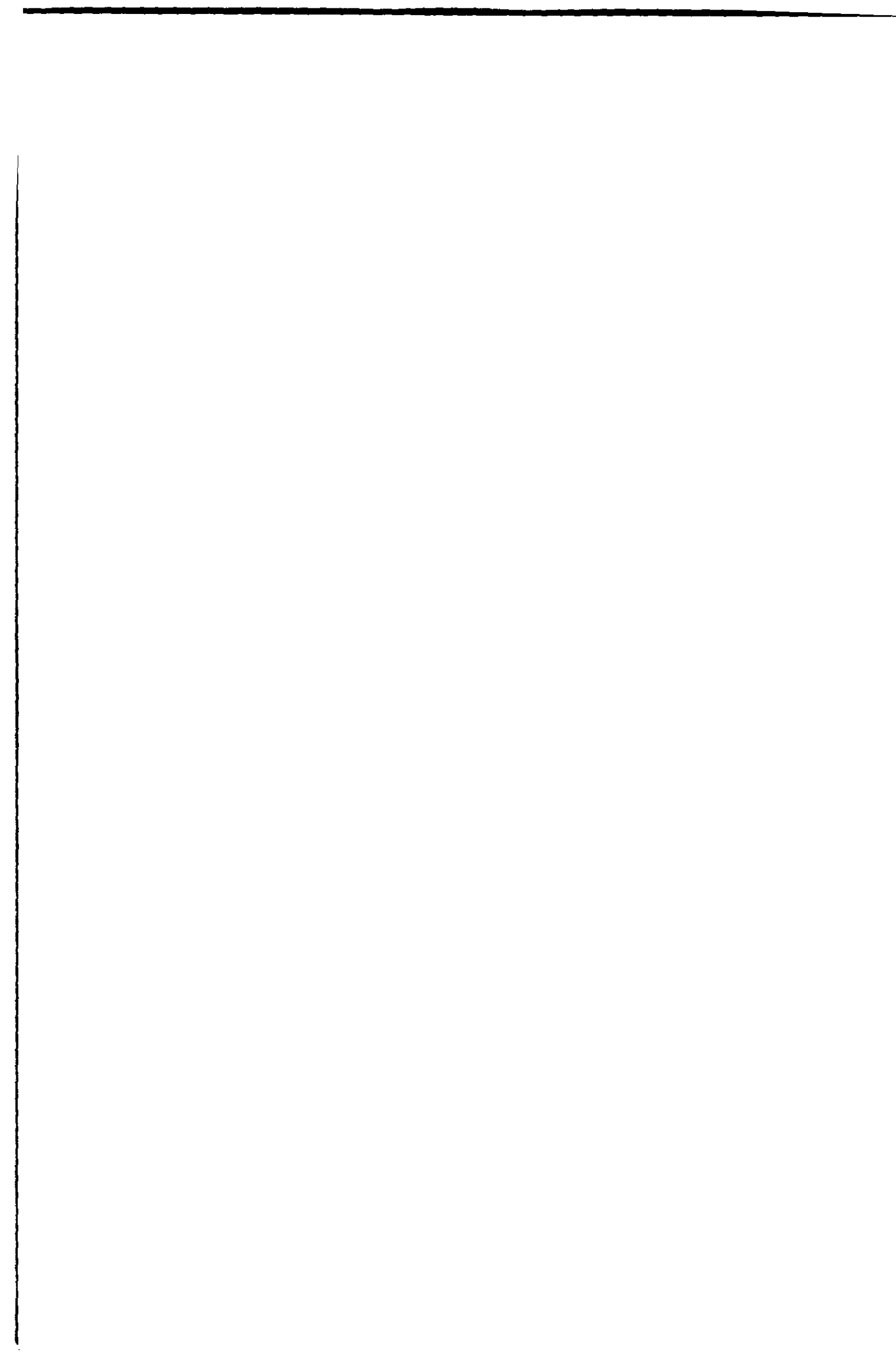


Embrio *Lymnaea sp.* umur 48 jam sesudah 12 jam perlakuan dengan 0,0001 ppm Baycarb 500 EC menampakkan bentuk embrio abnormal (tidak kompak), hal ini dapat dibandingkan dengan embrio umur 60 jam tanpa pendedahan (Gambar 7).

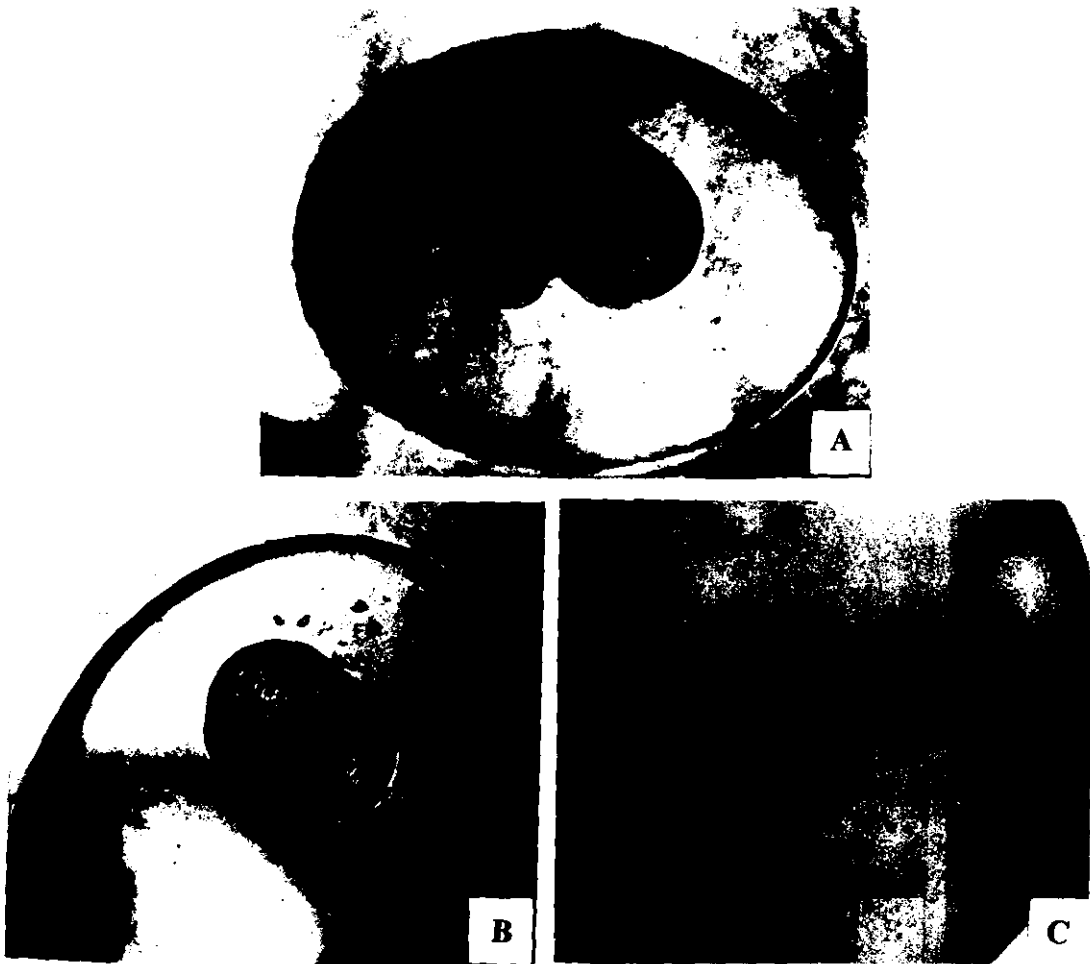


Gambar 7. Perbandingan morfologi embrio *Lymnaea sp.* umur 60 jam (48 + 12) kontrol dengan embrio 48 jam sesudah 12 jam perlakuan dengan 0,0001 ppm Baycarb 500 EC (A= kontrol, B=perlakuan)

Embrio umur 84 jam sesudah 12 jam perlakuan (72 + 12) dengan 0,0001 ppm menampakkan bentuk embrio abnormal (tidak kompak) dan pembentukkan mulut, mata dan jantung yang abnormal. Gambar 8 menunjukkan perbandingan morfologi embrio *Lymnaea sp.* 84 jam kontrol dengan embrio 84 jam sesudah 12 jam perlakuan.



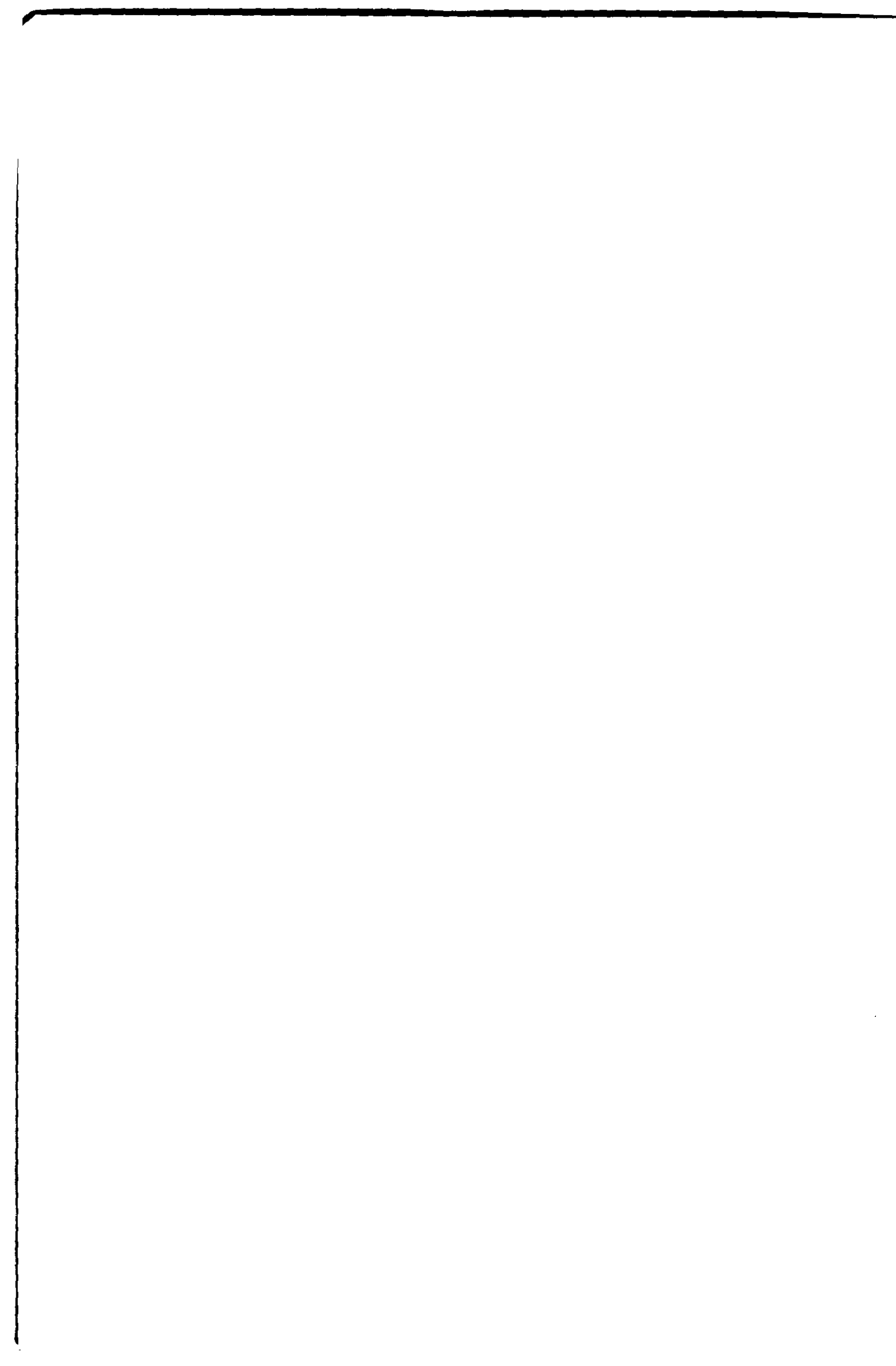




Gambar 8. Perbandingan morfologi embrio *Lymnaea sp.* umur 84 jam (72 + 12) kontrol dengan embrio 72 jam sesudah 12 jam perlakuan dengan 0,0001 ppm Baycarb 500 EC (A= kontrol, B & C=perlakuan)

## 5.2 Pembahasan

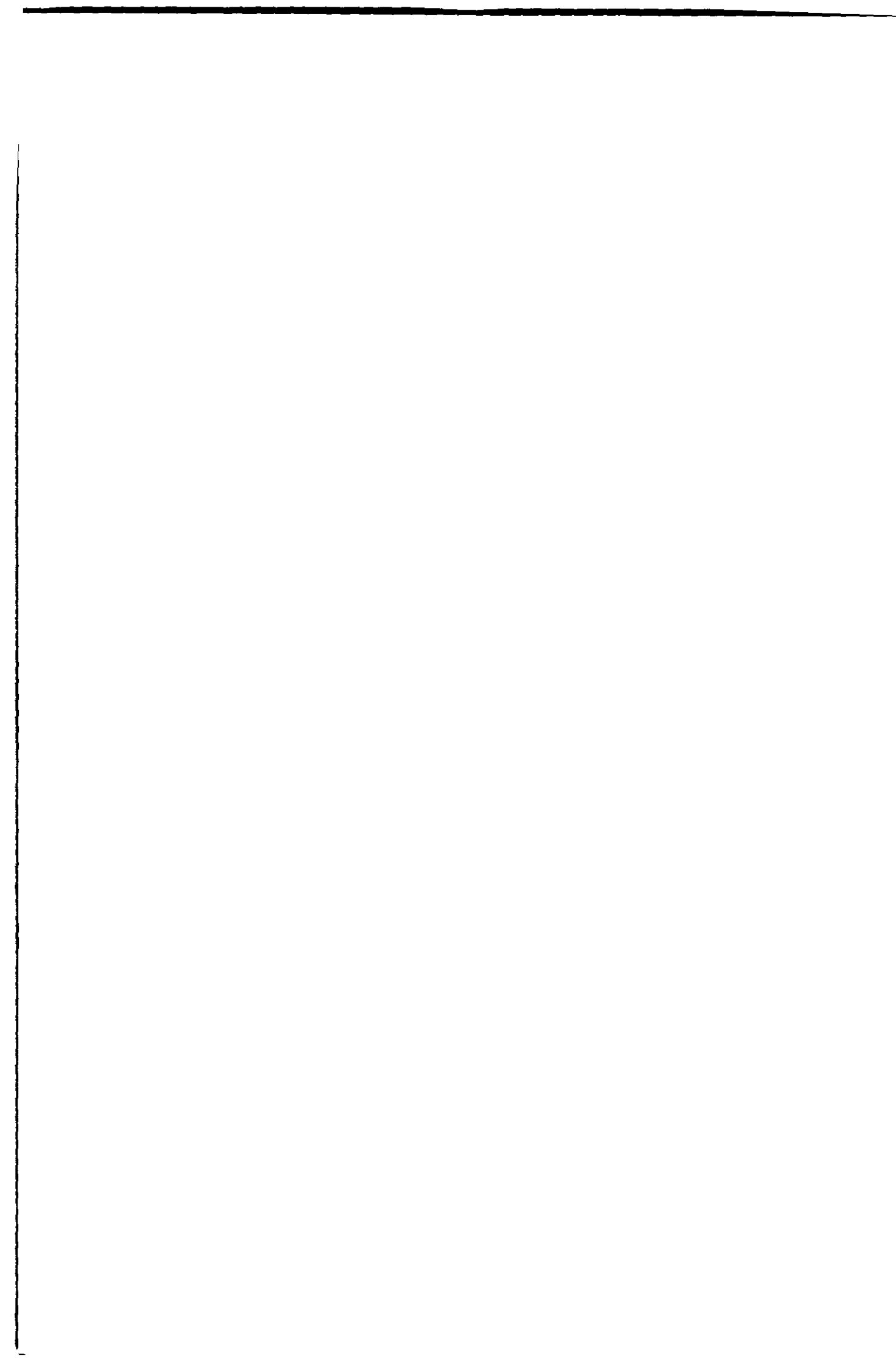
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pendedahan Baycarb 500 EC mempengaruhi tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.* umur 48 jam, 72 jam dan 96 jam. Hasil Uji F untuk konsentrasi Baycarb 500 EC dan waktu (lama) pendedahan untuk umur embrio 48 jam, 72 jam dan 96 jam seperti ditunjukkan pada Lampiran 1, Lampiran 4 dan Lampiran 7 menunjukkan bahwa konsentrasi Baycarb 500 EC mempengaruhi tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.* di samping itu lama waktu pendedahan juga secara nyata



mempengaruhi tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.*, hal ini sesuai dengan yang telah dilakukan Mekkawy *et al.* (1997a) terhadap embrio ayam yang menunjukkan efek BPMC sebanding dengan konsentrasi dan lama pendedahan. Hasil Uji LSD antar konsentrasi dan hasil Uji LSD antar lama waktu pendedahan seperti ditunjukkan pada lampiran menunjukkan konsentrasi yang berbeda mempengaruhi tingkat sintasan embrio, kecuali pada beberapa konsentrasi; sedangkan lama waktu pendedahan antara 12 jam, 24 jam dan 48 jam cenderung tidak berpengaruh dikarenakan hampir seluruh embrio mati.

Semakin lama embrio terdedah Baycarb 500 EC, semakin sedikit embrio yang mampu hidup dan setelah 48 jam pendedahan seluruh kelompok embrio (48 jam, 72 jam dan 96 jam) mati, hal ini diduga terjadinya bioakumulasi Baycarb 500 EC pada embrio, hal ini seperti yang dilaporkan Matsumura (1976) dalam Khan (1976) bahwa larva nyamuk mampu mengakumulasi delapan kali dan Ostracoda 54 kali dibandingkan konsentrasi mexacarbate dalam lingkungannya.

Beberapa saat setelah embrio *Lymnaea sp.* terdedah dengan Baycarb 500 EC menunjukkan respon dengan putaran embrio yang lebih cepat, sedangkan untuk embrio 96 jam di samping berputar dengan cepat juga terjadi penjuluran tubuh dan kejang, hal ini seperti yang dilaporkan Syakir (1997) yang menggunakan *Lymnaea* umur 45 hari. Respon ini mungkin disebabkan oleh efek cara kerja insektisida kelompok karbamat maupun organofosfat yang menghambat kerja enzim kolinesterase secara kompetitif (Oppenoorth & Welling, 1976 dalam Morierty, 1983). Efek tersebut pada embrio 96 jam menyebabkan tidak bekerjanya beberapa organ yang telah terbentuk dan berfungsi yaitu jantung dan

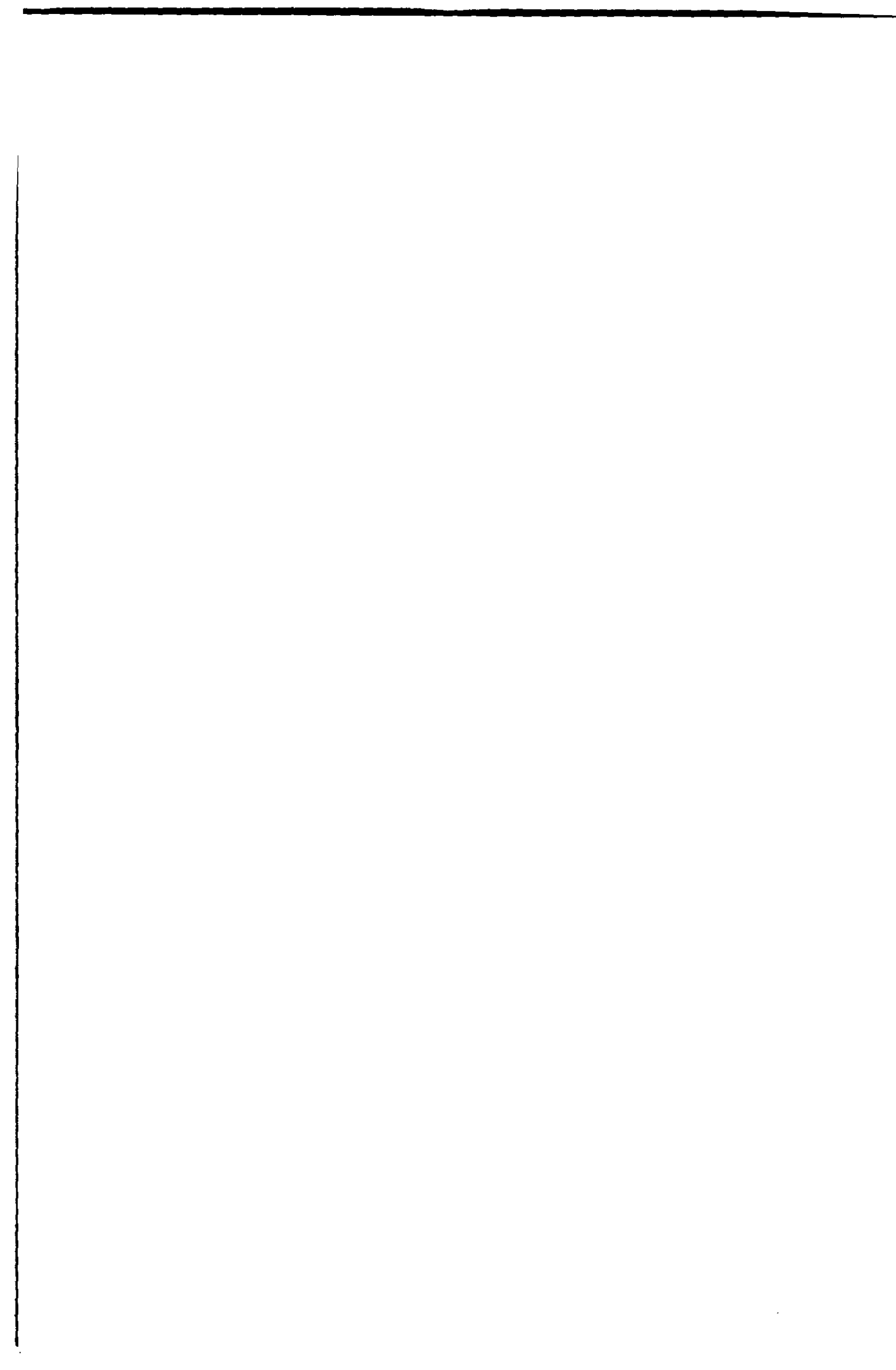


mulut yang akhirnya menyebabkan kematian, hal ini sesuai yang dilaporkan Cumin (1972) dalam Adiyodi dan Adiyodi (1983) bahwa embrio *Lymnaea stagnalis* umur lima hari mengambil nutrisi dari cairan periviteline melalui mulutnya.

Kematian embrio umur 48 jam dan 72 jam mungkin lebih disebabkan oleh efek BPMC pada tingkat seluler dari sel-sel blastomer, mengingat pada umur tersebut organ-organ belum terbentuk. Menurut Mekkawy *et al.* (1997a) BPMC menyebabkan piknosis pada inti sel sedang Mekkawy *et al.* (1997b) melaporkan bahwa Cyanox yaitu insektisida organofosfat menyebabkan aberasi kromosom dan menurunnya jumlah DNA pada otak dan hepar embrio ayam.

Deformitas embrio pada penelitian ini dijumpai pada embrio 48 jam dan 72 jam. Embrio 48 jam yang telah terdedah menunjukkan ukuran dan bentuk yang abnormal, sedangkan embrio umur 72 jam yang telah terdedah selama 12 jam menunjukkan terbentuknya mulut dan mata yang tidak kompak atau tidak terbentuk. Hal ini diduga efek BPMC pada Baycarb 500 EC pada sel sel blastomer pada tingkat seluler seperti yang telah dilaporkan Mekkawy *et al.* (1997a). Mekkawy *et al.* (1997b) menyatakan efek mutagenik dan teratogenik Cyanox (insektisida organofosfat) menyebabkan malformasi pada osifikasi embrio ayam.

Dari penelitian ini menunjukkan BPMC cukup toksik bagi perkembangan embrio *Lymnaea sp.* sehingga embrio sulit bertahan hidup lebih 24 jam dan, untuk itu untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menurunkan konsentrasi dan memperpendek waktu pendedahan sehingga diharapkan didapatkan embrio *Lymnaea sp.* hingga menetas.



## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

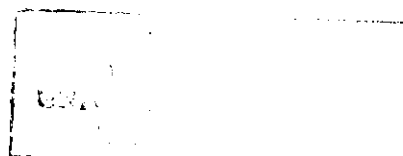
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

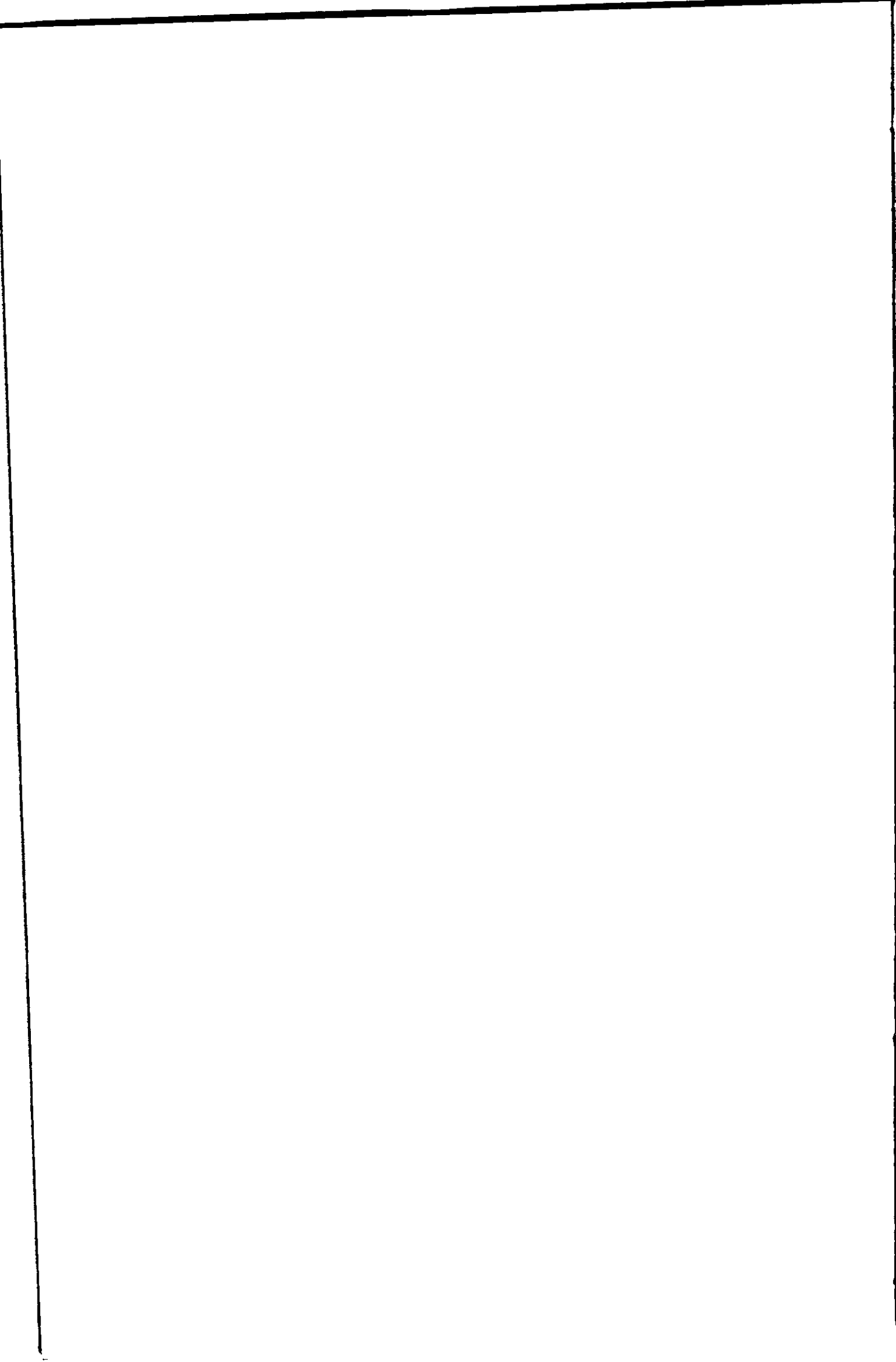
- (1) Baycarb 500 EC mempengaruhi tingkat sintasan embrio *Lymnaea sp.*, yaitu dengan konsentrasi 1 ppm menyebabkan kematian embrio *Lymnaea sp.* umur 48, 72 dan 96 jam sesudah 3 jam pendedahan dan hingga konsentrasi 0,0001 ppm embrio 72 dan 96 jam mati pada 24 jam sesudah pendedahan,
- (2) Baycarb 500 EC menyebabkan deformitas embrio *Lymnaeu sp.* Deformitas mulut, mata dan jantung dijumpai pada embrio 72 jam sesudah pendedahan dengan 0,0001 ppm selama 12 jam, sedangkan embrio 48 jam yang mampu hidup hingga 12 - 24 jam sesudah perlakuan menunjukkan morfologi abnormal (tidak kompak).

### 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan mengkaji lebih lanjut potensi perkembangan embrio *Lymnaea sp.* untuk dikembangkan sebagai biota indikator pencemaran. Penelitian lebih lanjut yang perlu dilakukan adalah :

- (1) menurunkan konsentrasi Baycarb 500 EC dan memperpendek waktu pendedahan Baycarb 500 EC,
- (2) menggunakan bahan pencemar selain Baycarb 500 EC untuk mendedah embrio *Lymnaea sp.*

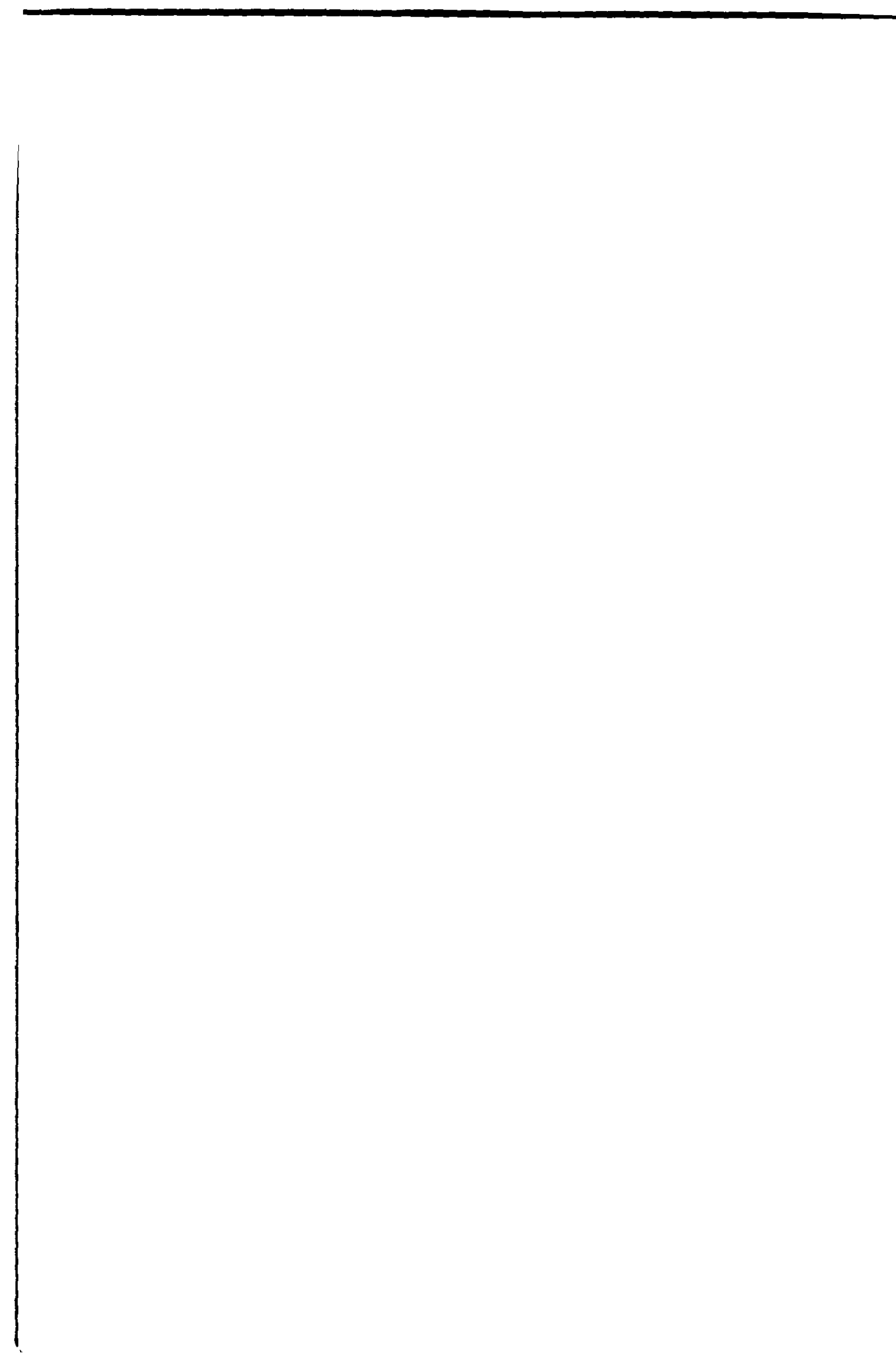




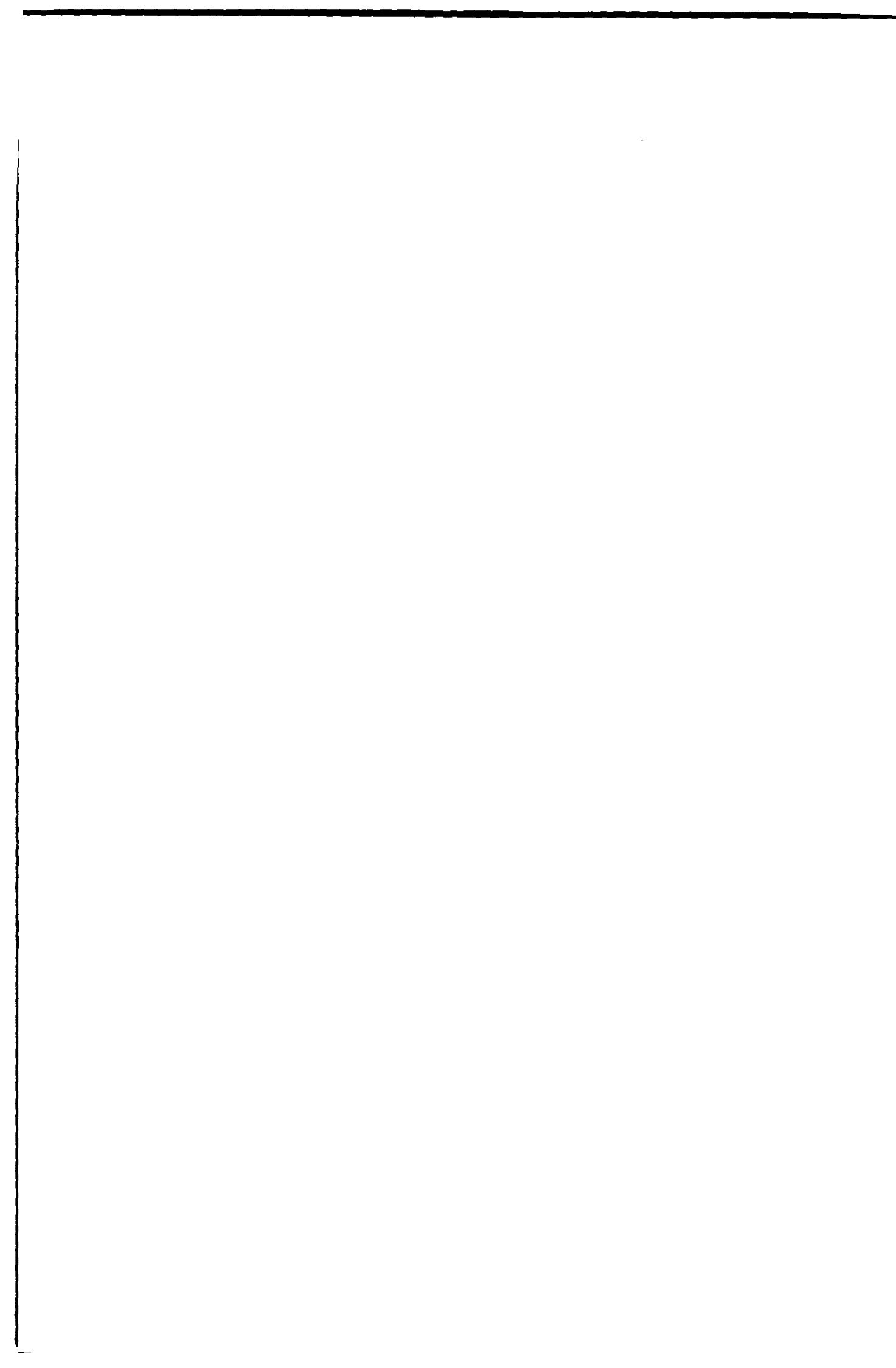


## DAFTAR PUSTAKA

- Adidyodi, K.G. and R.G. Adiyodi, 1983, **Reproductive Biology of Invertebrates**, (I), John Wiley & Sons. New York
- Baehaki, 1993, **Insektisida Pengendalian Tanaman**, Angkasa, Bandung
- Clifford, R.L., S.R. Scott, and M. Tanner, 1996, Review of Biomonitoring, **Water Environment Res.**, 68 (4), 801-805
- Connel, D.W. and G.J. Miller, 1995, **Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran**, (Yanti Koestoer), Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Dickman, M., Q. Landan B. Matthews., 1989, Teratogens in the Niagara River Watershed as Reflected by Chironomid (Diptera : Chironomidae) Labial Plate Deformities, Canadian Conf., **On Water Pollution Contr.**, 27 pp.
- Environmental Protection Agency (EPA), 1986, **Section 9 Report to the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 51**: 18488-18497
- Hall, S., 1996, Effects of Pollutants on Freshwater Organisms, **Water Environment Res.**, 68 (4), 778-779
- Jutting, W.S.S.V.B., 1956, Systematic Studies on the Non-marine Molluscs of the Indo-Australian Archipelago, Critical Revision of the Javanese Freshwater Gastropods, **Treubia 23** : 259-477
- Khan, M.A.Q., 1976, Pesticides in Aquatic Environment, **Environmental Science Res.**, (X), Plenum Press, New York and London
- Lu, F.C., 1995, **Toksikologi Dasar**, Edisi kedua, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Mekkawy, H.A., A.A. Massoud, E.M. Hammouda and M.A. Hasan, 1997a, Physiological and Histopathological Changes on the Effect of BPMC (Osbac) Carbamate Insecticide on Chickens, **XXXV TIAFT Annual Meeting-1997**
- Mekkawy, H.A., A.A. Massoud, E.M. Hammouda and M.A. Hasan, 1997b, Mutagenic and Teratogenic Effect of Cyanophos (Cyanox) Organophosphorus Insecticide on Chickens, **XXXV TIAFT Annual Meeting-1997**



- Milbrink, G., 1983, Characteristic Deformities in Tubificid Oligochaetes Inhabiting Polluted Bays of Lake Vanern, Southern Sweden, **Hydrobiologia** 106 : 169-84
- Moriarty, F., 1983, **Ecotoxicology : The Study of Pollutants in Ecosystems**, Academic Press, Inc., Orlando, Florida
- Pennak, R.W., 1991, **Fresh Water Invertebrates of The United States-Protozoa to Mollusca, USA**, 3<sup>rd</sup> ed.
- Rosenberg, D.M., and V.H. Resh, 1993, **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**, Chapman & Hall, New York-London.
- Slack, J.M.W., 1991, **From Egg to Embryo: Regional Specification in Early Development**, Cambridge University Press, Cambridge
- Syakir, W. A., 1997, **Uji Toksisitas Baycarb 500 EC Terhadap Kematian *Lymnaea javanica***, Skripsi, FMIPA Universitas Airlangga
- Wudianto, R., 1990, **Petunjuk Penggunaan Pestisida**, Cetakan ketiga, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wiederholm, T., 1984, Incidence of Deformed Chironomid Larvae (Diptera: hironomidae) in Swedish Lakes, **Hydrobiologia** 109: 243-249
- Yasin, M., 1988, **Zoologi Invertebrata untuk Perguruan Tinggi**, Cetakan ketiga, Sinar Wijaya, Surabaya
- Zainudin, M., 1990, Analisis Residu Pada Beras Bekatul dan Jerami Dari Tanaman Padi Yang Disemprot Pestisida Dengan Gas Kromatografi, **Lembaga Penelitian-UNAIR**, Surabaya.



Lampiran I. Hasil Uji F untuk konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dan waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 48 jam

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VIABIL48

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared
Corrected Model	368276.86 <sup>a</sup>	34	10831.672	169.320	.000	.976
Intercept	406085.14	1	406085.14	6347.914	.000	.978
BAYCARB	27961.429	4	6990.357	109.273	.000	.757
WAKTU	295741.98	6	49290.330	770.505	.000	.971
BAYCARB * WAKTU	44573.451	24	1857.227	29.032	.000	.833
Error	8956.000	140	63.971			
Total	783318.00	175				
Corrected Total	377232.86	174				

a. R Squared = .976 (Adjusted R Squared = .970)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

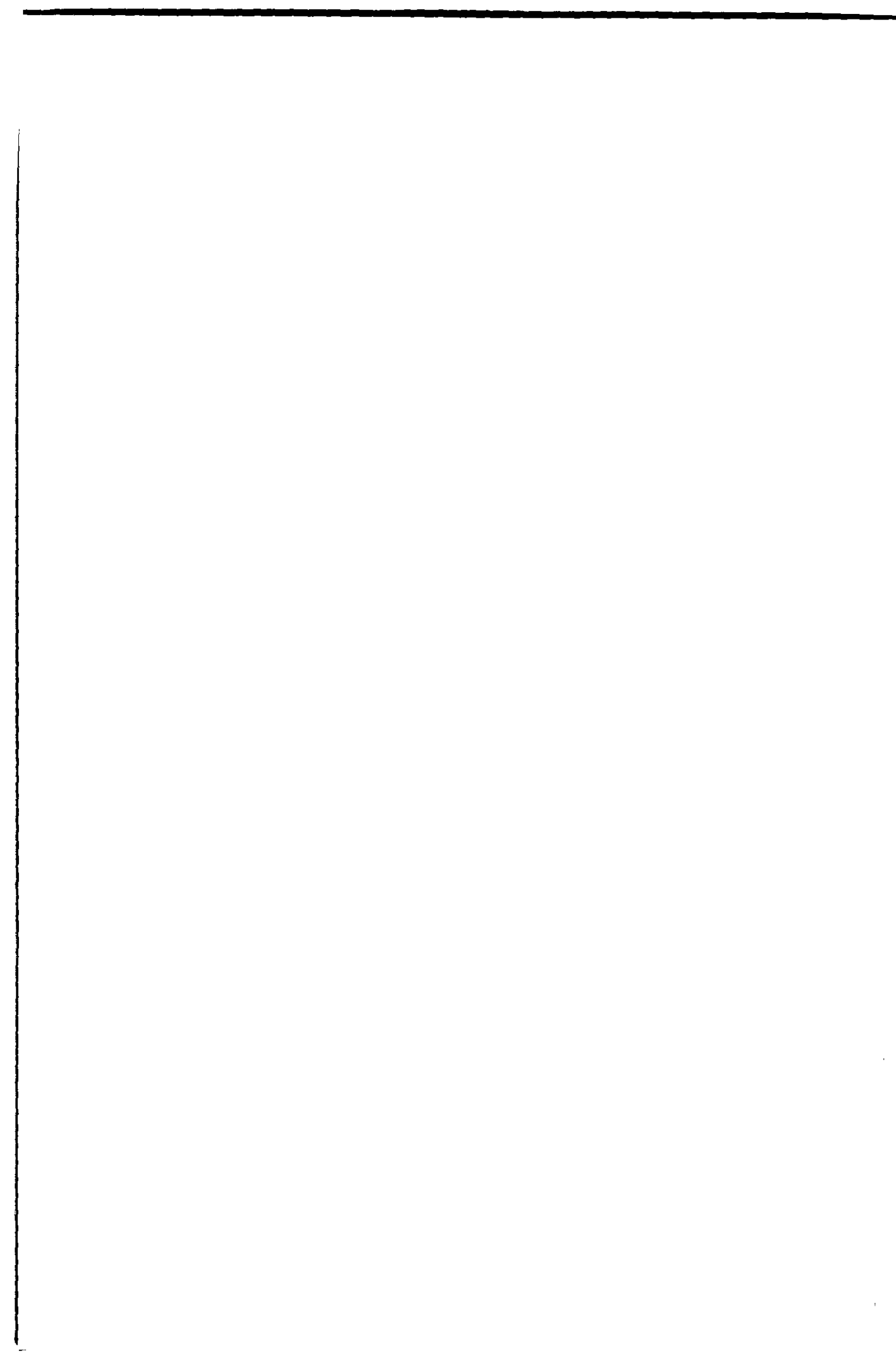
Dependent Variable: VIABIL48

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
48.171	.605	46.976	49.367

2. BAYCARB

Dependent Variable: VIABIL48

BAYCARB	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
.0001	60.800	1.352	58.127	63.473
.0010	55.429	1.352	52.756	58.101
.0100	52.771	1.352	50.099	55.444
.1000	47.457	1.352	44.784	50.130
1.0000	24.400	1.352	21.727	27.073



Lampiran 2. Hasil Uji LSD antar konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) untuk umur embrio 48 jam

Multiple Comparisons

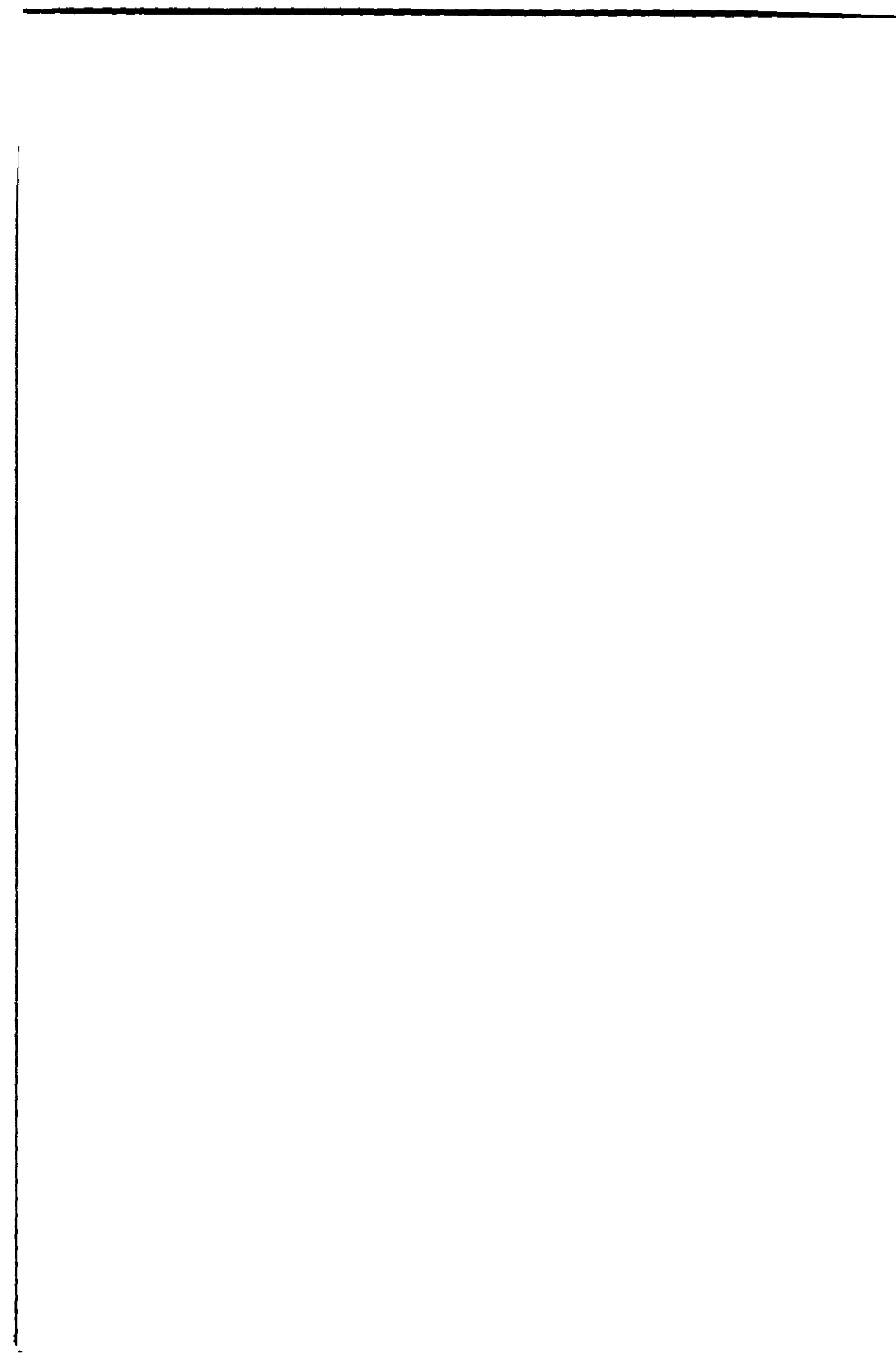
Dependent Variable: VIABIL48

LSD

(I) BAYCARB	(J) BAYCARB	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
.0001	.0010	5.37*	1.91	.006	1.59	9.15
	.0100	8.03*	1.91	.000	4.25	11.81
	.1000	13.34*	1.91	.000	9.56	17.12
	1.0000	36.40*	1.91	.000	32.62	40.18
.0010	.0001	-5.37*	1.91	.006	-9.15	-1.59
	.0100	2.66	1.91	.167	-1.12	6.44
	.1000	7.97*	1.91	.000	4.19	11.75
	1.0000	31.03*	1.91	.000	27.25	34.81
.0100	.0001	-8.03*	1.91	.000	-11.81	-4.25
	.0010	-2.66	1.91	.167	-6.44	1.12
	.1000	5.31*	1.91	.006	1.53	9.09
	1.0000	28.37*	1.91	.000	24.59	32.15
.1000	.0001	-13.34*	1.91	.000	-17.12	-9.56
	.0010	-7.97*	1.91	.000	-11.75	-4.19
	.0100	-5.31*	1.91	.006	-9.09	-1.53
	1.0000	23.06*	1.91	.000	19.28	26.84
1.0000	.0001	-36.40*	1.91	.000	-40.18	-32.62
	.0010	-31.03*	1.91	.000	-34.81	-27.25
	.0100	-28.37*	1.91	.000	-32.15	-24.59
	.1000	-23.06*	1.91	.000	-26.84	-19.28

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.





Lampiran 3. Hasil Uji LSD antar waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 48 jam

Multiple Comparisons

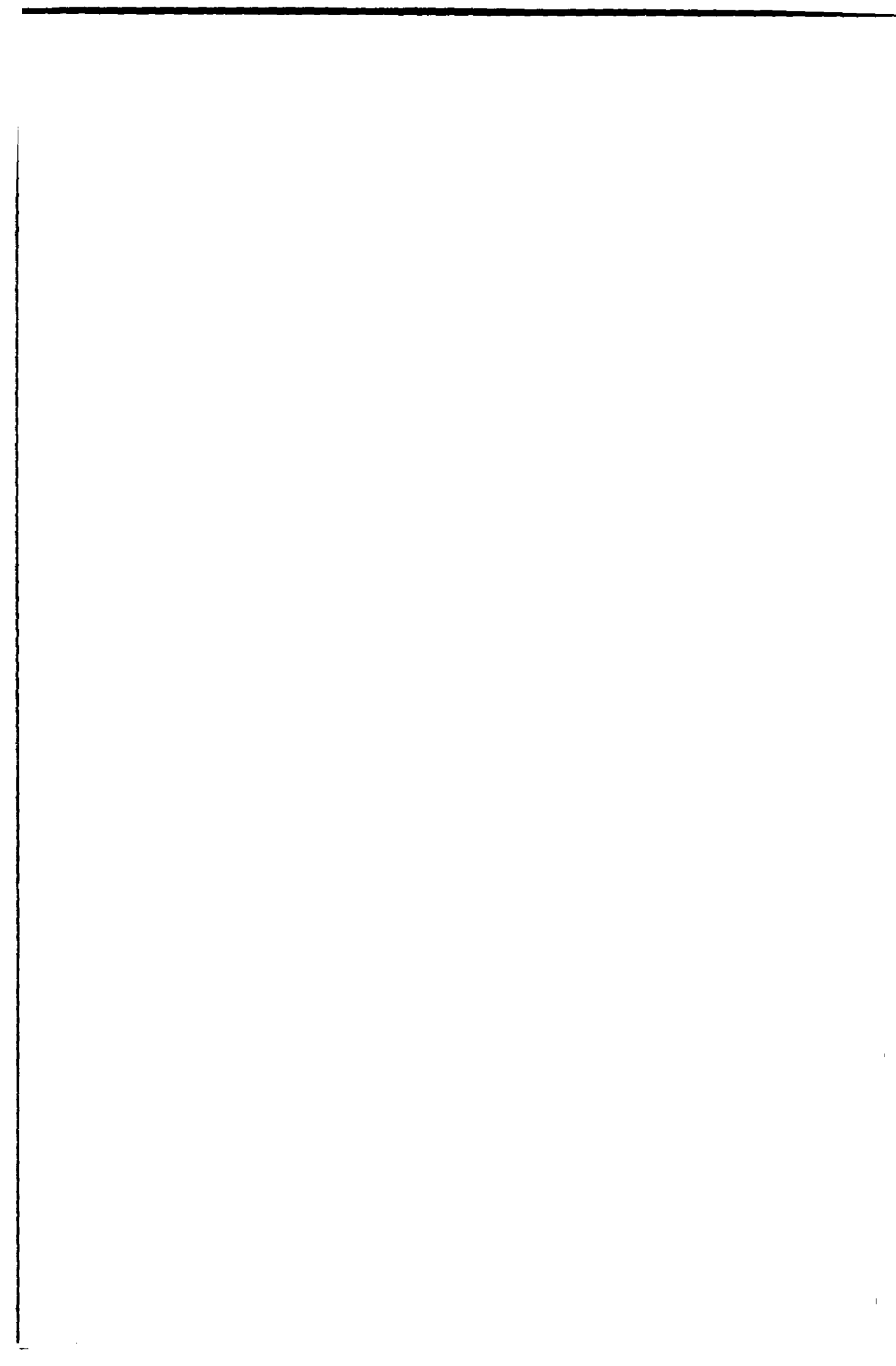
Dependent Variable: VIABIL48

LSD

(I) WAKTU	(J) WAKTU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	5.84*	2.26	.011	1.37	10.31
	3	23.16*	2.26	.000	18.69	27.63
	6	43.28*	2.26	.000	38.81	47.75
	12	90.76*	2.26	.000	86.29	95.23
	24	99.76*	2.26	.000	95.29	104.23
	48	100.00*	2.26	.000	95.53	104.47
1	0	-5.84*	2.26	.011	-10.31	-1.37
	3	17.32*	2.26	.000	12.85	21.79
	6	37.44*	2.26	.000	32.97	41.91
	12	84.92*	2.26	.000	80.45	89.39
	24	93.92*	2.26	.000	89.45	98.39
	48	94.16*	2.26	.000	89.69	98.63
3	0	-23.16*	2.26	.000	-27.63	-18.69
	1	-17.32*	2.26	.000	-21.79	-12.85
	6	20.12*	2.26	.000	15.65	24.59
	12	67.60*	2.26	.000	63.13	72.07
	24	76.60*	2.26	.000	72.13	81.07
	48	76.84*	2.26	.000	72.37	81.31
6	0	-43.28*	2.26	.000	-47.75	-38.81
	1	-37.44*	2.26	.000	-41.91	-32.97
	3	-20.12*	2.26	.000	-24.59	-15.65
	12	47.48*	2.26	.000	43.01	51.95
	24	56.48*	2.26	.000	52.01	60.95
	48	56.72*	2.26	.000	52.25	61.19
12	0	-90.76*	2.26	.000	-95.23	-86.29
	1	-84.92*	2.26	.000	-89.39	-80.45
	3	-67.60*	2.26	.000	-72.07	-63.13
	6	-47.48*	2.26	.000	-51.95	-43.01
	24	9.00*	2.26	.000	4.53	13.47
	48	9.24*	2.26	.000	4.77	13.71
24	0	-99.76*	2.26	.000	-104.23	-95.29
	1	-93.92*	2.26	.000	-98.39	-89.45
	3	-76.60*	2.26	.000	-81.07	-72.13
	6	-56.48*	2.26	.000	-60.95	-52.01
	12	-9.00*	2.26	.000	-13.47	-4.53
	48	24	2.26	.916	-4.23	4.71
48	0	-100.00*	2.26	.000	-104.47	-95.53
	1	-94.16*	2.26	.000	-98.63	-89.69
	3	-76.84*	2.26	.000	-81.31	-72.37
	6	-56.72*	2.26	.000	-61.19	-52.25
	12	-9.24*	2.26	.000	-13.71	-4.77
	24	-24	2.26	.916	-4.71	4.23

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



Lampiran 4. Hasil Uji F untuk konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dan waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 72 jam

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VIABIL72

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared
Corrected Model	357946.55 <sup>a</sup>	34	10527.840	105.538	.000	.962
Intercept	355996.85	1	355996.85	3568.737	.000	.962
BAYCARB	16785.120	4	4196.280	42.066	.000	.546
WAKTU	305690.39	6	50948.398	510.739	.000	.956
BAYCARB * WAKTU	35471.040	24	1477.960	14.816	.000	.718
Error	13965.600	140	99.754			
Total	727909.00	175				
Corrected Total	371912.15	174				

a. R Squared = .962 (Adjusted R Squared = .953)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

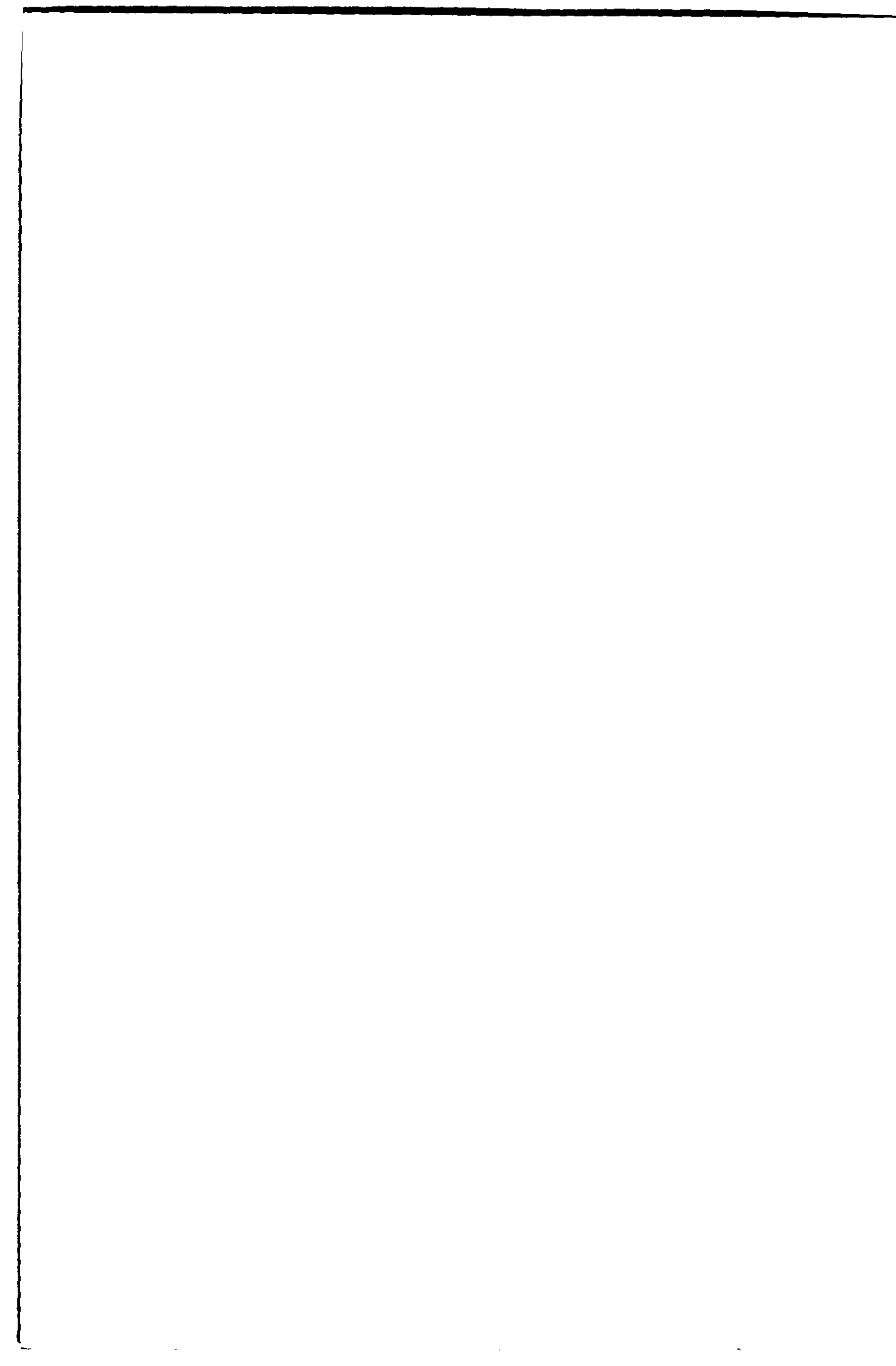
Dependent Variable: VIABIL72

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
45.103	.755	43.610	46.596

2. BAYCARB

Dependent Variable: VIABIL72

BAYCARB	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
.0001	53.714	1.688	50.377	57.052
.0010	51.143	1.688	47.805	54.481
.0100	48.943	1.688	45.605	52.281
.1000	45.429	1.688	42.091	48.766
1.0000	26.286	1.688	22.948	29.623



Lampiran 5. Hasil Uji LSD antar konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) untuk umur embrio 72 jam

Multiple Comparisons

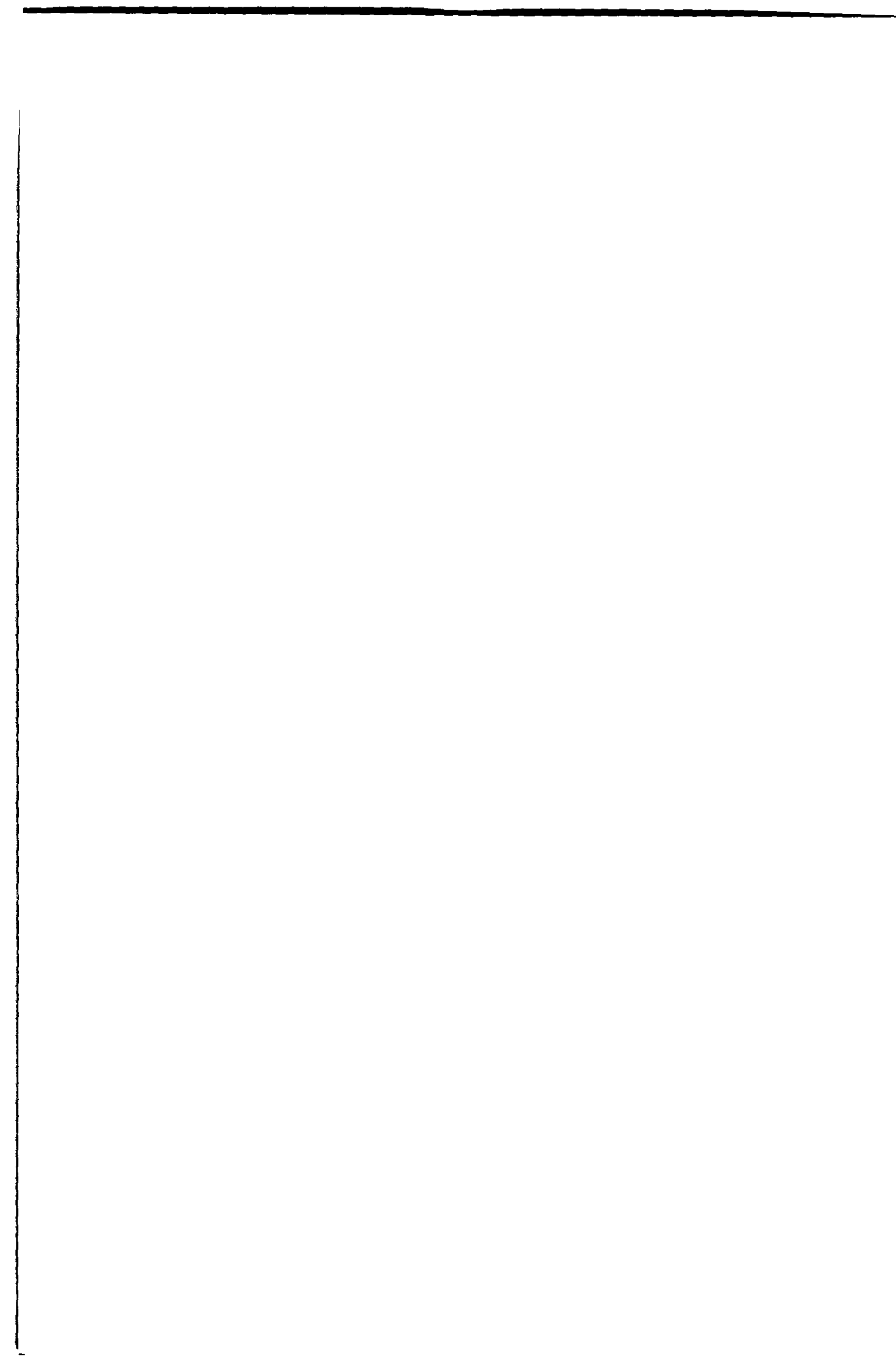
Dependent Variable: VIABIL72

LSD

(I) BAYCARB	(J) BAYCARB	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
.0001	.0010	2.5714	2.3875	.283	-2.1488	7.2917
	.0100	4.7714*	2.3875	.048	5.118E-02	9.4917
	.1000	8.2857*	2.3875	.001	3.5655	13.0060
	1.0000	27.4286*	2.3875	.000	22.7083	32.1488
.0010	.0001	-2.5714	2.3875	.283	-7.2917	2.1488
	.0100	2.2000	2.3875	.358	-2.5203	6.9203
	.1000	5.7143*	2.3875	.018	.9940	10.4345
	1.0000	24.8571*	2.3875	.000	20.1369	29.5774
.0100	.0001	-4.7714*	2.3875	.048	-9.4917	-5.12E-02
	.0010	-2.2000	2.3875	.358	-6.9203	2.5203
	.1000	3.5143	2.3875	.143	-1.2060	8.2345
	1.0000	22.6571*	2.3875	.000	17.9369	27.3774
.1000	.0001	-8.2857*	2.3875	.001	-13.0060	-3.5655
	.0010	-5.7143*	2.3875	.018	-10.4345	-.9940
	.0100	-3.5143	2.3875	.143	-8.2345	1.2060
	1.0000	19.1429*	2.3875	.000	14.4226	23.8631
1.0000	.0001	-27.4286*	2.3875	.000	-32.1488	-22.7083
	.0010	-24.8571*	2.3875	.000	-29.5774	-20.1369
	.0100	-22.6571*	2.3875	.000	-27.3774	-17.9369
	.1000	-19.1429*	2.3875	.000	-23.8631	-14.4226

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



Lampiran 6. Hasil Uji LSD antar waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 72 jam

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VIABIL72

LSD

(I) WAKTU	(J) WAKTU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	3.4000*	2.8250	.231	-2.1851	8.9851
	3	25.2800*	2.8250	.000	19.6949	30.8651
	6	60.9600*	2.8250	.000	55.3749	66.5451
	12	94.6400*	2.8250	.000	89.0549	100.2251
	24	100.0000*	2.8250	.000	94.4149	105.5851
	48	100.0000*	2.8250	.000	94.4149	105.5851
1	0	-3.4000	2.8250	.231	-8.9851	2.1851
	3	21.8800*	2.8250	.000	16.2949	27.4651
	6	57.5600*	2.8250	.000	51.9749	63.1451
	12	91.2400*	2.8250	.000	85.6549	96.8251
	24	96.6000*	2.8250	.000	91.0149	102.1851
	48	96.6000*	2.8250	.000	91.0149	102.1851
3	0	-25.2800*	2.8250	.000	-30.8651	-19.6949
	1	-21.8800*	2.8250	.000	-27.4651	-16.2949
	6	35.6800*	2.8250	.000	30.0949	41.2651
	12	69.3600*	2.8250	.000	63.7749	74.9451
	24	74.7200*	2.8250	.000	69.1349	80.3051
	48	74.7200*	2.8250	.000	69.1349	80.3051
6	0	-60.9600*	2.8250	.000	-66.5451	-55.3749
	1	-57.5600*	2.8250	.000	-63.1451	-51.9749
	3	-35.6800*	2.8250	.000	-41.2651	-30.0949
	12	33.6800*	2.8250	.000	28.0949	39.2651
	24	39.0400*	2.8250	.000	33.4549	44.6251
	48	39.0400*	2.8250	.000	33.4549	44.6251
12	0	-94.6400*	2.8250	.000	-100.2251	-89.0549
	1	-91.2400*	2.8250	.000	-96.8251	-85.6549
	3	-69.3600*	2.8250	.000	-74.9451	-63.7749
	6	-33.6800*	2.8250	.000	-39.2651	-28.0949
	24	5.3600	2.8250	.060	-.2251	10.9451
	48	5.3600	2.8250	.060	-.2251	10.9451
24	0	-100.0000*	2.8250	.000	-105.5851	-94.4149
	1	-96.6000*	2.8250	.000	-102.1851	-91.0149
	3	-74.7200*	2.8250	.000	-80.3051	-69.1349
	6	-39.0400*	2.8250	.000	-44.6251	-33.4549
	12	-5.3600	2.8250	.060	-10.9451	2.251
	48	.0000	2.8250	1.000	-5.5851	5.5851
48	0	-100.0000*	2.8250	.000	-105.5851	-94.4149
	1	-96.6000*	2.8250	.000	-102.1851	-91.0149
	3	-74.7200*	2.8250	.000	-80.3051	-69.1349
	6	-39.0400*	2.8250	.000	-44.6251	-33.4549
	12	-5.3600	2.8250	.060	-10.9451	2.251
	24	.0000	2.8250	1.000	-5.5851	5.5851

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.





Lampiran 7. Hasil Uji F untuk konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) dan waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 96 jam

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VIABIL96

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared
Corrected Model	349439.39 <sup>a</sup>	34	10277.629	193.636	.000	.979
Intercept	258124.81	1	258124.81	4863.201	.000	.972
BAYCARB	12671.451	4	3167.863	59.684	.000	.630
WAKTU	309562.67	6	51593.779	972.053	.000	.977
BAYCARB * WAKTU	27205.269	24	1133.553	21.357	.000	.785
Error	7430.800	140	53.077			
Total	614995.00	175				
Corrected Total	356870.19	174				

a. R Squared = .979 (Adjusted R Squared = .974)

Estimated Marginal Means

1. Grand Mean

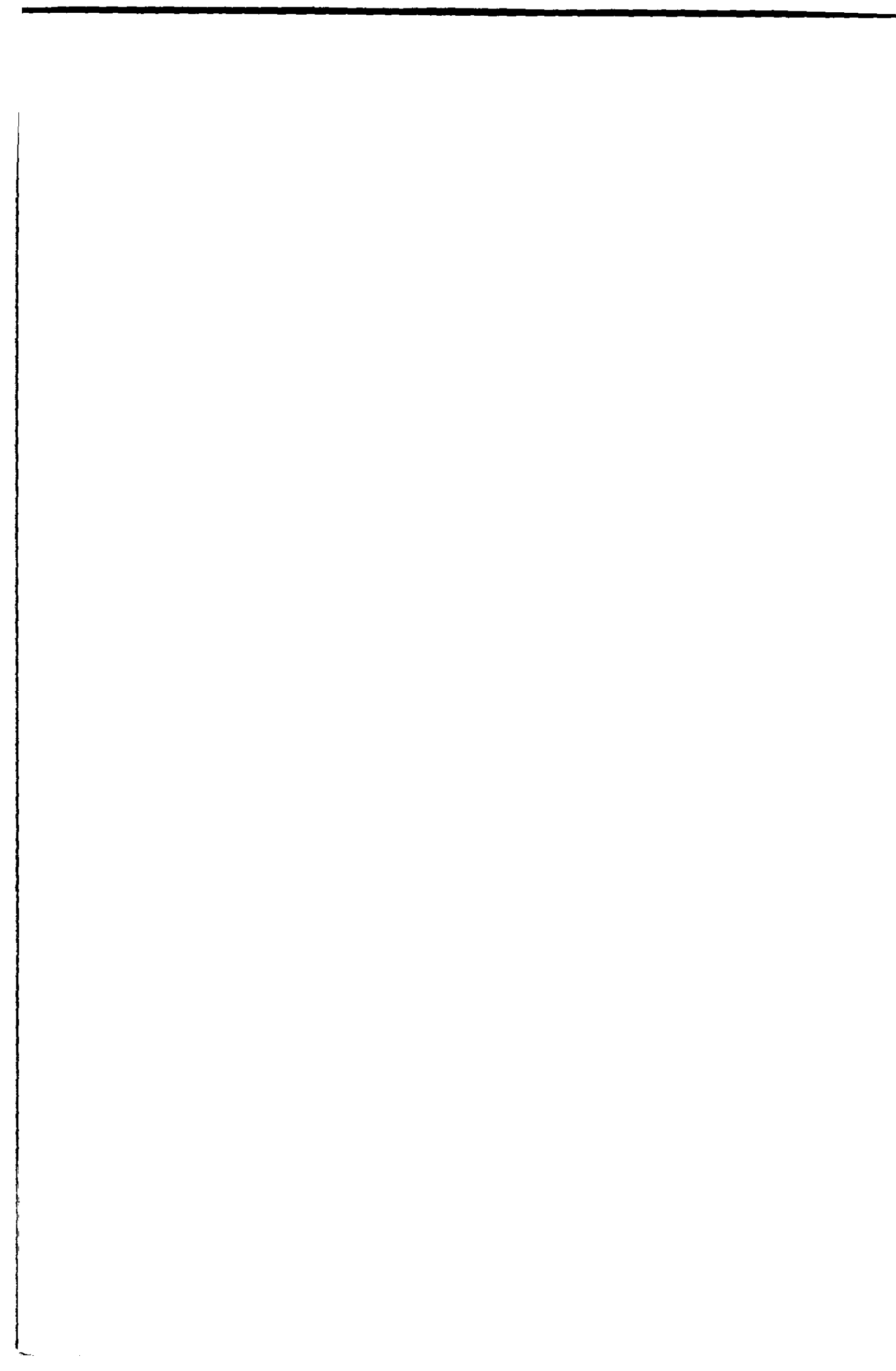
Dependent Variable: VIABIL96

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
38.406	.551	37.317	39.495

2. BAYCARB

Dependent Variable: VIABIL96

BAYCARB	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
.0001	47.657	1.231	45.222	50.092
.0010	43.543	1.231	41.108	45.978
.0100	39.400	1.231	36.965	41.835
.1000	38.800	1.231	36.365	41.235
1.0000	22.629	1.231	20.194	25.063



Lampiran 8. Hasil Uji LSD antar konsentrasi Baycarb 500 EC (ppm) untuk umur embrio 96 jam

Multiple Comparisons

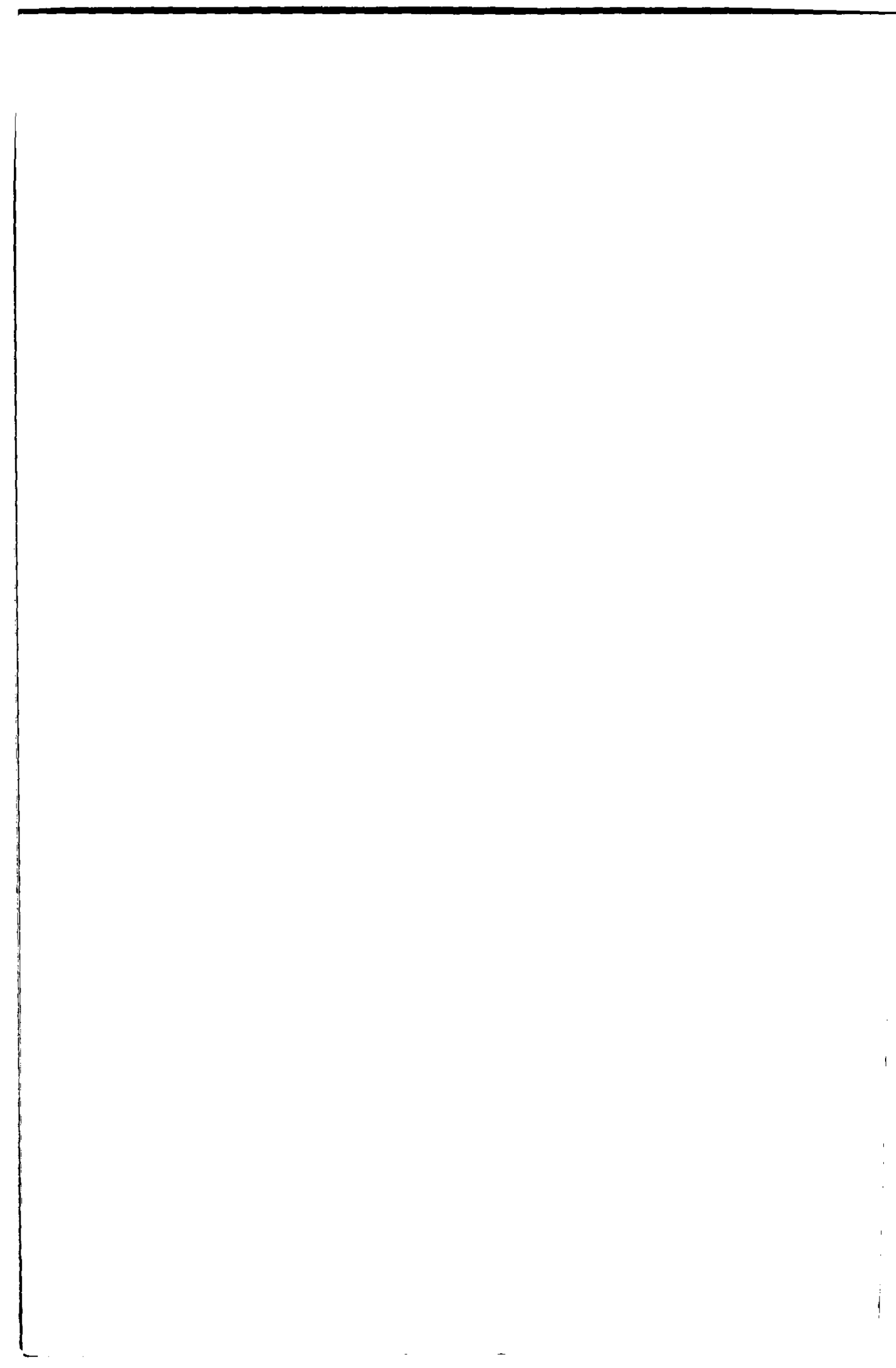
Dependent Variable: VIABIL96

LSD

(I) BAYCARB	(J) BAYCARB	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
.0001	.0010	4.11*	1.74	.020	.67	7.56
	.0100	8.26*	1.74	.000	4.81	11.70
	.1000	8.86*	1.74	.000	5.41	12.30
	1.0000	25.03*	1.74	.000	21.59	28.47
.0010	.0001	-4.11*	1.74	.020	-7.56	-.67
	.0100	4.14*	1.74	.019	.70	7.59
	.1000	4.74*	1.74	.007	1.30	8.19
	1.0000	20.91*	1.74	.000	17.47	24.36
.0100	.0001	-8.26*	1.74	.000	-11.70	-4.81
	.0010	-4.14*	1.74	.019	-7.59	-.70
	.1000	.60	1.74	.731	-2.84	4.04
	1.0000	16.77*	1.74	.000	13.33	20.21
.1000	.0001	-8.86*	1.74	.000	-12.30	-5.41
	.0010	-4.74*	1.74	.007	-8.19	-1.30
	.0100	-.60	1.74	.731	-4.04	2.84
	1.0000	16.17*	1.74	.000	12.73	19.61
1.0000	.0001	-25.03*	1.74	.000	-28.47	-21.59
	.0010	-20.91*	1.74	.000	-24.36	-17.47
	.0100	-16.77*	1.74	.000	-20.21	-13.33
	.1000	-16.17*	1.74	.000	-19.61	-12.73

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.



Lampiran 9. Hasil Uji LSD antar waktu pendedahan (jam) untuk umur embrio 96 jam

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VIABIL96  
LSD

(I) WAKTU	(J) WAKTU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	8.44*	2.06	.000	4.37	12.51
	3	35.32*	2.06	.000	31.25	39.39
	6	88.16*	2.06	.000	84.09	92.23
	12	99.24*	2.06	.000	95.17	103.31
	24	100.00*	2.06	.000	95.93	104.07
	48	100.00*	2.06	.000	95.93	104.07
1	0	-8.44*	2.06	.000	-12.51	-4.37
	3	26.88*	2.06	.000	22.81	30.95
	6	79.72*	2.06	.000	75.65	83.79
	12	90.80*	2.06	.000	86.73	94.87
	24	91.56*	2.06	.000	87.49	95.63
	48	91.56*	2.06	.000	87.49	95.63
3	0	-35.32*	2.06	.000	-39.39	-31.25
	1	-26.88*	2.06	.000	-30.95	-22.81
	6	52.84*	2.06	.000	48.77	56.91
	12	63.92*	2.06	.000	59.85	67.99
	24	64.68*	2.06	.000	60.61	68.75
	48	64.68*	2.06	.000	60.61	68.75
6	0	-88.16*	2.06	.000	-92.23	-84.09
	1	-79.72*	2.06	.000	-83.79	-75.65
	3	-52.84*	2.06	.000	-56.91	-48.77
	12	11.08*	2.06	.000	7.01	15.15
	24	11.84*	2.06	.000	7.77	15.91
	48	11.84*	2.06	.000	7.77	15.91
12	0	-99.24*	2.06	.000	-103.31	-95.17
	1	-90.80*	2.06	.000	-94.87	-86.73
	3	-63.92*	2.06	.000	-67.99	-59.85
	6	-11.08*	2.06	.000	-15.15	-7.01
	24	.76	2.06	.713	-3.31	4.83
	48	.76	2.06	.713	-3.31	4.83
24	0	-100.00*	2.06	.000	-104.07	-95.93
	1	-91.56*	2.06	.000	-95.63	-87.49
	3	-64.68*	2.06	.000	-68.75	-60.61
	6	-11.84*	2.06	.000	-15.91	-7.77
	12	-.76	2.06	.713	-4.83	3.31
	48	.00	2.06	1.000	-4.07	4.07
48	0	-100.00*	2.06	.000	-104.07	-95.93
	1	-91.56*	2.06	.000	-95.63	-87.49
	3	-64.68*	2.06	.000	-68.75	-60.61
	6	-11.84*	2.06	.000	-15.91	-7.77
	12	-.76	2.06	.713	-4.83	3.31
	24	.00	2.06	1.000	-4.07	4.07

Based on observed means.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

