

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KESAN AKIBAT KETOKSIKAN AKUT. ENDO SULFANKE ATAS IKAN (Oreochromis niloticus niloticus -)Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN SAINS SEKUTARANSESI PENGAJIAN: 2002/2005Saya UMMU SUFIAH BT IBRAHIM

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan ( / )

SULIT

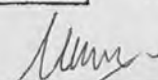
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

  
(TANDATANGAN PENULIS)CIK KAMISIA BUDIN  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: \_\_\_\_\_

CIK KAMISIA BUDIN

Nama Penyelia

Tarikh: 26 MAC 2005Tarikh: 26 MAC 2005

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



4000006615



KESAN AKIBAT KETOKSIKAN AKUT  
ENDOSULFAN KE ATAS IKAN  
*Oreochromis niloticus niloticus*

UMMU SUFIAH IBRAHIM

PROGRAM SAINS SEKITARAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2005

PERPUSTAKAAN UMS



1400006615



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

400008812-20050501

KESAN AKIBAT KETOKSIKAN AKUT  
ENDOSULFAN KE ATAS IKAN  
*Oreochromis niloticus niloticus*

UMMU SUFIAH IBRAHIM

TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM SAINS SEKĪTARAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MAC 2005



UMS  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

21 Februari 2005



---

UMMU SUFIAH IBRAHIM

HS 2002-3933



**DIPERAKUKAN OLEH****1. PENYELIA**

Tandatangan

**(CIK KAMSIA BUDIN)**

---

**2. PEMERIKSA 1****(DR. VUN LEONG WAN)**

---

**3. PEMERIKSA 2****(ENCIK JUSTIN SENTIAN)**

---

**4. DEKAN****(PROFESOR MADYA DR. AMRAN AHMED)**

---



## PENGHARGAAN

Pertama sekali, setinggi-tinggi kesyukuran dipanjatkan ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan izin dan limpah kurnia-Nya, dapat juga saya menyiapkan tesis ini walaupun dengan pelbagai rintangan dan cubaan. Alhamdulillah....

Setinggi penghargaan saya kalungkan buat Cik Kamsia Budin selaku penyelaras saya kerana sanggup bersabar dengan saya. Hanya Allah yang mampu membalasnya.

Tidak lupa untuk insan-insan tersayang dalam hidup saya, keluarga, ayah dan mama, Encik Ibrahim Haji Maarop dan Puan Rohaidah Mohd Dom. Juga untuk insan tersayang, Zainuddin Abu Bakar yang telah banyak menolong sama ada memberi sokongan moral, memberi bantuan kewangan dan banyak lagi. Kepada kakak dan adik saya, Nur Haryani dan Mohd Zaiyad, terima kasih angah ucapkan. Terima kasih kepada semua insan tersayang kerana sentiasa ada di sisi.

Terima kasih kepada kawan-kawan saya yang turut membantu Sri, Carol, Netty dan yang lain. Kepada pembantu makmal yang menolong, Encik Duasin dan Encik Ashram. Tidak lupa kepada Encik Maiko Selamat dan Encik Duari yang sanggup membekalkan ikan kepada saya.

Terima kasih yang tidak terhingga... Hanya Allah yang dapat membalas..InsyAllah...



## ABSTRAK

Kajian tentang kesan akibat ketoksikan akut endosulfan terhadap *Oreochromis niloticus niloticus* adalah untuk bertujuan untuk melihat masa kematian kesan akibat ketoksikan endosulfan kepada *Oreochromis niloticus niloticus*. Ia juga bertujuan untuk melihat perubahan-perubahan tingkahlaku dan ciri-ciri fizikal ikan kesan daripada pendedahan kepada kepekatan endosulfan yang berbeza. Selain itu, pemerhatian terhadap insang dan otot juga dilakukan bagi melihat kesan endosulfan terhadap *Oreochromis niloticus niloticus*. Kepekatan endosulfan yang digunakan adalah  $0.1 \mu\text{gL}^{-1}$ ,  $0.5 \mu\text{gL}^{-1}$  dan  $1.0 \mu\text{gL}^{-1}$ . Bagi kepekatan  $0.1 \mu\text{gL}^{-1}$ , purata masa kematian adalah pada minit ke 58 manakala pada kepekatan  $0.5 \mu\text{gL}^{-1}$  pula purata masa kematian ikan adalah pada minit ke 49. Dan yang terakhir pada kepekatan  $1.0 \mu\text{gL}^{-1}$ , purata masa kematian ikan adalah pada minit ke 36. Terdapat banyak perubahan yang ekstrem berlaku kepada cara pemakanan, cara pernafasan, keaktifan, lokomosi dan keadaan sirip apabila ikan didedahkan kepada endosulfan. Dan sememangnya terdapat kesan kepada insang dan otot yang didedahkan kepada endosulfan dan kesannya adalah berkadar dengan kepekatan. Semakin tinggi kepekatan, kesannya semakin jelas. Jabatan Alam Sekitar menetapkan tahap maksima endosulfan yang dibenarkan di dalam air sungai adalah  $10 \mu\text{gL}^{-1}$ . Tetapi, endosulfan pada kepekatan yang rendah iaitu  $0.1 \mu\text{gL}^{-1}$ ,  $0.5 \mu\text{gL}^{-1}$  dan  $1.0 \mu\text{gL}^{-1}$  telah mengakibatkan kesan yang sangat besar kepada ikan *Oreochromis niloticus niloticus*.

## ABSTRACT

Study carried out on the effect of acute toxicity of endosulfan on fish was done with the purpose to observed the time when the fishes dead. It is also with a purpose to observe behavioural changes and physical characteristics of the fish due to being exposed to the different level of concentration of the endosulfan. Beside that, observation also done to see the effect on gills and muscles of *Oreochromis niloticus niloticus*. Concentration of the endosulfan used are  $0.1 \mu\text{gL}^{-1}$ ,  $0.5 \mu\text{gL}^{-1}$  and  $1.0 \mu\text{gL}^{-1}$ . For  $0.1 \mu\text{gL}^{-1}$  concentration, the average time the fishes died at the 58<sup>th</sup> minute. For  $0.5 \mu\text{gL}^{-1}$  concentration, the average time the fishes died was at 49<sup>th</sup> minute and for  $1.0 \mu\text{gL}^{-1}$  concentration, the average time was at 35<sup>th</sup> minute.

There were many extreme changes occurred to the way they eat, breathing, the activeness locomotion and movement of the fin or paralyse when the fishes were exposed to endosulfan. It is definite that there are the effect to then behavioural, physical characteristics, gills and muscles due to the concentration. The higher the level of concentration, the effect are more obvious. Department of Environment enforce the maximum level of the concentration used for river is  $10 \mu\text{gL}^{-1}$ . But endosulfan concentration at  $0.1 \mu\text{gL}^{-1}$ ,  $0.5 \mu\text{gL}^{-1}$  and  $1.0 \mu\text{gL}^{-1}$  have caused a very serious effect on *Oreochromis niloticus niloticus*.



## KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI SIMBOL	xiiv
<b>BAB 1           PENDAHULUAN</b>	
1.1 PENGENALAN	1
1.2 SKOP KAJIAN	5
1.3 OBJEKTIF KAJIAN	5
<b>BAB 2           ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 PESTISID DAN SISTEM HIDROLOGI	6



2.2	INSEKTISID ORGANOKLORIN DAN KESANNYA KEPADA IKAN	8
2.3	ENDOSULFAN	10
2.4	MEKANISMA KEMASUKAN ENDOSULFAN DALAM IKAN	12
2.5	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	14
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH</b>		
3.1	ASPEK-ASPEK YANG DIKAJI PADA IKAN	16
3.2	PROSES PENGANGKUTAN IKAN KE MAKMAL	17
3.3	PROSES YANG DILAKUKAN DI DALAM MAKMAL	20
3.4	SETELAH EKSPERIMEN SELESAI	25
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA</b>		
4.1	ASPEK-ASPEK PEMERHATIAN	27
4.2	PEMERHATIAN SEMASA EKSPERIMEN DIJALANKAN DENGAN KEPEKATAN $0.1 \mu\text{gL}^{-1}$	28
4.3	PEMERHATIAN SEMASA EKSPERIMEN DIJALANKAN DENGAN KEPEKATAN $0.5 \mu\text{gL}^{-1}$	38
4.4	PEMERHATIAN SEMASA EKSPERIMEN DIJALANKAN DENGAN KEPEKATAN $1.0 \mu\text{gL}^{-1}$	46
4.5	PEMERHATIAN SELEPAS EKSPERIMEN	55
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>		
5.1	PERUBAHAN ASPEK-ASPEK	58
5.2	PERBANDINGAN DENGAN IKAN KAWALAN	61



<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	65
	<b>RUJUKAN</b>	67
	<b>LAMPIRAN</b>	68



## SENARAI JADUAL

No.	Tajuk	Muka Surat
4.1	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan pada kepekatan 0.1 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan pertama	30
4.2	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 0.1 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang kedua	32
4.3	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 0.1 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang ketiga	35
4.4	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 0.1 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang keempat	38
4.5	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 0.5 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang pertama	40
4.6	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 0.5 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang kedua	42
4.7	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 0.5 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang ketiga	44
4.8	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 0.5 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang keempat	46
4.9	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 1.0 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang pertama	48
4.10	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 1.0 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang kedua	50
4.11	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 1.0 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang ketiga	52
4.12	Pemerhatian semasa eksperimen dijalankan dengan kepekatan 1.0 $\mu\text{gL}^{-1}$ bagi ikan yang keempat	54



4.13	Pemerhatian bagi otot dan insang ikan untuk kepekatan 0.1 $\mu\text{gL}^{-1}$	56
4.14	Pemerhatian bagi otot dan insang ikan pada kepekatan 0.5 $\mu\text{gL}^{-1}$	56
4.15	Pemerhatian bagi otot dan insang ikan pada kepekatan 1.0 $\mu\text{gL}^{-1}$	57



**SENARAI RAJAH**

No.	Tajuk	Muka Surat
1.1	Sumber dan pengaliran pestisid ke dalam ekosistem air semulajadi	2
2.1	Laluan pestisid yang memasuki air bawah tanah	7
3.1	Proses pengangkutan ikan ke makmal	19
3.2	Semasa eksperimen dijalankan di makmal	21
3.3	Menunjukkan kedudukan radas sepanjang eksperimen	22
3.4	Setelah eksperimen selesai dijalankan	26



**SENARAI FOTO**

No.	Tajuk	Muka Surat
2.1	Gambar ikan <i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	14
3.1	<i>Dissecting microscope</i>	25
5.1	Insang ikan kawalan dan insang ikan-ikan yang didedahkan dengan endosulfan mengikut kepekatan	63
5.2	Otot ikan kawalan dan otot ikan-ikan yang didedahkan dengan endosulfan mengikut kepekatan	64

## SENARAI SIMBOL

$\mu\text{gL}^{-1}$	mikrogram per liter
$^{\circ}\text{C}$	darjah celcius





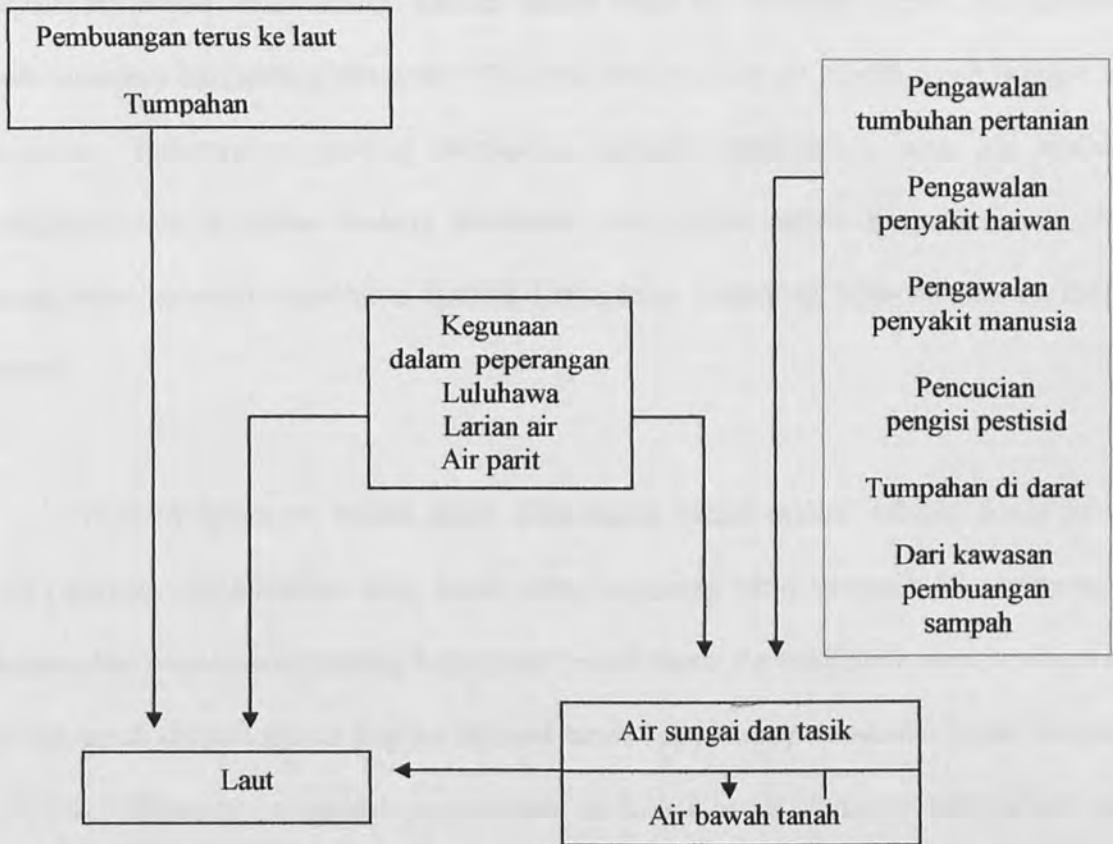
## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Akta Insektisid Fungisid Rodentisid Persekutuan Amerika Syarikat (FIFRA) mendefinisikan pestisid sebagai sebatian atau campuran bertujuan untuk mengelakkan, dan memusnahkan serangga, roden, kulat, rumpai dan benda hidup yang lain (Barron & Woodburn, 1999). Pestisid yang didaftarkan di bawah FIFRA yang menuntut pelbagai kajian di makmal dan lapangan menilai bioakumulasi, ketahanan, dan biotransformasi dalam ikan (Barron & Woodburn, 1999). Pengaliran dan sumber pestisid ke dalam air semulajadi perlu dikaji. Ini adalah kerana kajian ini adalah bertujuan untuk melihat kesan pestisid kepada organisma akuatik iaitu kesannya kepada *Oreochromis niloticus niloticus*.





**Rajah 1.1** Sumber dan pengaliran pestisid ke dalam ekosistem air semulajadi

(Ahmad Ismail dan Ahmad Badri Mohamad, 1992)

Pestisid telah digunakan sejak dahulu lagi hingga kini. Ia sentiasa digunakan kerana amat penting dalam melindungi produk-produk pertanian. Walaubagaimanapun, tak dapat dinafikan bahawa ia sememangnya mencemarkan alam sekitar. Sejak 1979, sekurang-kurangnya 74 pestisid telah dikesan dalam air bawah tanah di 38 buah negara. Terdapat 46 daripada pestisid yang dikesan itu adalah akibat daripada penggunaannya dalam bidang pertanian. Pencemaran pestisid dalam air bawah tanah telah diberi perhatian sejak akhir-akhir ini kerana separuh daripada penduduk Amerika Syarikat bergantung

kepada air bawah tanah sebagai sumber utama untuk air minuman. Selain itu, kawasan pedalamannya bergantung sebanyak 90% atau lebih kepada air bawah tanah sebagai air minuman. Kebanyakan pestisid dibebaskan kepada persekitaran sama ada melalui pengaplikasiannya dalam bidang pertanian atau akibat salah pengendalian ketika penggunaan pestisid contohnya apabila berlakunya tumpahan atau kebocoran bahan toksik.

Pestisid dalam air bawah tanah dikenalpasti secara meluas seluruh dunia dalam masa kurang dari 10 tahun yang lepas, tetapi sekarang lebih daripada 35 negara telah melaporkan pencemaran pestisid kepada air bawah tanah. Pestisid boleh mencemarkan air bawah tanah dengan proses migrasi melalui tanah kepada air permukaan. Sejak beberapa tahun kebelakangan ini barulah pemantauan air bawah tanah dilakukan setelah beberapa dekad pestisid digunakan dengan sewenang-wenangnya. Pestisid telah digunakan secara meluas bagi banyak tujuan seperti kawalan rumpai/lalang, insektisid, fungisid, dan bahan kimia perosak. Terdapat 50,000 produk pestisid yang berlainan di Amerika Syarikat yang dihasilkan daripada 600 bahan aktif. Ia juga digunakan dalam bidang pertanian, di padang golf, taman, dan dalam produk kayu.

Dalam kajian ini, jenis pestisid yang digunakan adalah insektisid. Insektisid pula terbahagi kepada organofosfat dan organoklorin. Insektisid organoklorin terbahagi kepada empat jenis struktur kimia iaitu sebatian siri siklodien, sebatian halogen aromatik, sikloparaffin dan *terpenes* berklorin. Satu daripada ciri-ciri am pestisid organoklorin adalah ia stabil, tapi boleh bertindakbalas dengan cahaya, udara, karbon dioksida dan



haba. Contoh sebatian siri siklodien ialah aldrin, endrin, isodrin, *heptachlor* dan *chlordane* termasuk endosulfan yang digunakan dalam kajian ini. Endosulfan mempunyai nama-nama lain seperti Afidan, Cyclodan, Devisulfan, Endosol, Endocel, Endocide, Hexasulfan, FMC 5462, Hildan, Hoe 2671, Insectophene, Malix, Phaser, Thiodan, Thimul, Thifor, dan Thionex (Kamrin, 1997).

Endosulfan adalah antara pestisid yang paling toksik untuk hidupan akuatik terutama ikan. Disebabkan itulah, Agensi Perlindungan Alam Sekitar Amerika Syarikat (USEPA) telah mengklasifikasikannya sebagai pestisid yang paling berbahaya dan telah didaftarkan sebagai bahan pencemar yang utama dan perlu diberi perhatian (Cengiz, 2002). Endosulfan yang dijumpai di persekitaran telah dikategorikan sebagai bahan pencemar yang berpotensi mengakibatkan toksik kepada ikan (Singh dan Singh, 1980). Dalam kajian ini, ketoksikan endosulfan akan dilihat dengan menggunakan kaedah  $LC_{50}$  dan menggunakan ujian ketoksikan akut.

$LC_{50}$  dalam toksikologi adalah jumlah bahan yang boleh membunuh setengah (50%) daripada populasi ikan yang diuji dalam masa yang ia didedahkan kepada endosulfan. Ujian ketoksikan akut adalah ujian yang memerhatikan kesan-kesan endosulfan berdasarkan pendedahan bagi jangka masa yang pendek kepada ikan. Kajian ini menggunakan ujian statik iaitu ikan yang telah diletakkan bersama-sama endosulfan dalam satu jangka masa tertentu iaitu sehari.

Ikan tilapia adalah sejenis ikan air tawar. Dalam kajian ini, spesies *Tilapia nilotica* atau *Oreochromis niloticus niloticus* yang digunakan. Spesies ini lebih dikenali dengan nama *Tilapia Nile*, banyak dijumpai di Cameroon, Israel, dan U.S.A (Alabama) iaitu merangkumi atau meliputi dari Syria ke timur Afrika melalui Congo ke Liberia dan dikenali secara meluas selain kawasan-kawasan itu di seluruh dunia selain *Tilapia mossambica*.

## 1.2 Skop Kajian

Skop kajian ini adalah untuk melihat dan membuktikan kesan-kesan ketoksikan akut endosulfan kepada ikan *Oreochromis niloticus niloticus* melibatkan kadar kematian, kesan kepada insang dan otot juga kesan kepada tingkahlaku dan ciri-ciri fizikal.

## 1.3 Objektif

Objektif kajian ini adalah:

1. Untuk menentukan masa *Oreochromis niloticus niloticus* mati setelah dimasukkan endosulfan.
2. Untuk mengenalpasti perubahan tingkahlaku, dan ciri-ciri fizikal atau morfologi ikan kesan daripada pendedahan kepada kepekatan endosulfan yang berbeza.
3. Untuk menentukan kesan-kesan endosulfan kepada insang dan otot ikan *Oreochromis niloticus niloticus* berdasarkan pemerhatian.

## BAB 2

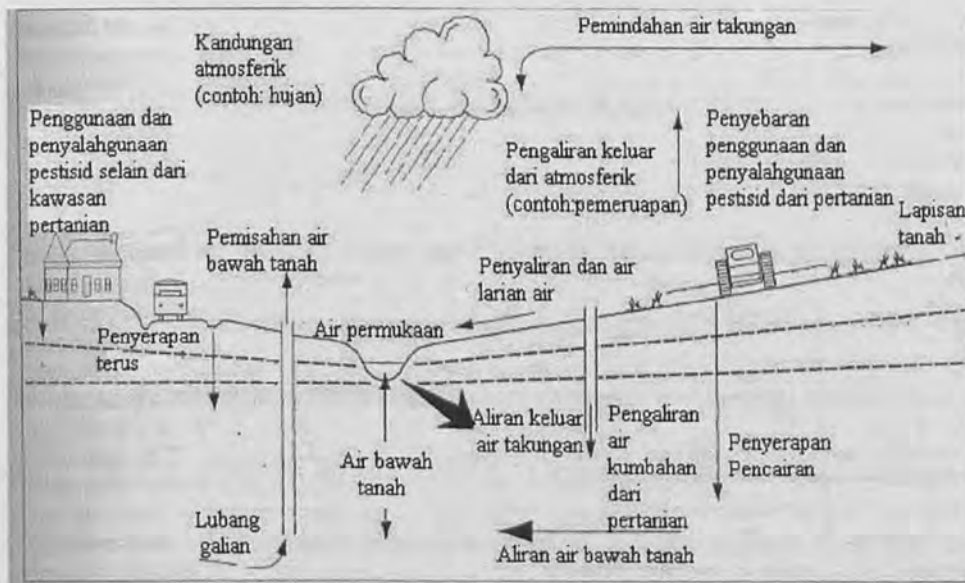
### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Pestisid dan Sistem Hidrologi

Pestisid telah diperkenalkan kepada persekitaran adalah untuk banyak tujuan atau kegunaan melalui pelbagai kaedah (Nowell *et al.*, 1999). Pestisid biasanya digunakan dalam bidang pertanian, perhutanan, sungai (untuk mengawal flora dan fauna akuatik) dan dalam bidang industri. Pestisid yang digunakan untuk semua tujuan itu telah bergerak dari tapak pengaplikasiannya ke kawasan yang lebih luas dalam persekitaran. Dalam keadaan itu, ia lebih memainkan peranan sebagai bahan pencemar dalam persekitaran berbanding sebagai fungsi awalnya sebagai bahan kimia yang berguna. Selain kerana pengaplikasiannya, pestisid juga boleh memasuki persekitaran melalui sungai yang menjadi tempat buangan sisa contohnya dari kilang-kilang atau loji perumusan ataupun melalui tumpahan pestisid yang tidak disengajakan disebabkan kebocoran dan sebagainya (Nowel *et al.*, 1999).



Sebanyak lebih kurang satu bilion paun pestisid kini digunakan setiap tahun di Amerika Syarikat untuk mengawal banyak jenis serangga, rumpai,alang dan perosak yang lain dalam aplikasi bidang pertanian dan bukan dalam bidang pertanian yang sangat meluas (Nowell *et al.*, 1999). Kesan pestisid yang paling ketara dan memburukkan keadaan ialah melalui pencemaran sistem hidrologi, contohnya sungai yang menyokong hidupan akuatik dan berkaitan dengan rantai makanan (Nowell *et al.*, 1999). Air adalah salah satu media yang penting kerana pestisid dipindahkan daripada tapak aplikasi sasaran kepada bahagian lain dalam persekitaran. Ia dibuktikan melalui apabila pestisid telah dijumpai berulang kali dalam air bawah tanah di Amerika Syarikat, tasik, air takungan, sungai dan sistem hidrologi yang lain (Nowell *et al.*, 1999). Sesetengah pestisid boleh terus memasuki air permukaan dimana pada mulanya pestisid memasuki air bawah tanah dan berpotensi tinggi untuk terus memasuki air permukaan (Rajah 2.1)



**Rajah 2.1** Laluan pestisid yang memasuki air bawah tanah.

Penggunaan pestisid dalam bidang pertanian telah menjadi dan menyumbang kepada sumber pestisid major yang memasuki air permukaan. Dalam tahun 1995, penggunaan pestisid dalam bidang pertanian adalah 80% daripada jumlah pestisid yang telah digunakan di Amerika Syarikat (Nowell *et al.*, 1999). Pestisid memasuki air permukaan dari bidang pertanian biasanya melalui air larian atau sistem saliran yang sumbernya dari air hujan atau perairan.

Pencemaran pestisid adalah berpunca kepada salah pengendalian bahan kimia itu dalam bidang pertanian, perindustrian dan perdagangan (Borner, 1994). Tetapi, walaupun dengan pengendalian yang baik dalam bidang pertanian, ia tetap mengakibatkan pencemaran kepada sekitaran hingga pada air bawah tanah dan air larian permukaan. Seawal 1960-an telah diketahui bahawa aplikasi pestisid menyebabkan pencemaran air bawah tanah yang seterusnya akan memasuki air sungai, tasik dan sebagainya.

## **2.2 Insektisid Organoklorin dan Kesannya Kepada Ikan**

Telah dilaporkan bahawa major pestisid yang menyebabkan pencemaran air bawah tanah ialah insektisid organik terutama insektisid organoklorin (Borner, 1994). Ia juga diberi perhatian yang serius kerana sebatian ini mengandungi unsur karbon, hidrogen dan klorin yang banyak (Nowell *et al.*, 1999). Organoklorin insektisid merupakan hidrofobik (mempunyai sedikit atau tidak mempunyai tarikan kepada air) dan adalah dicirikan sebagai sangat rendah kelarutannya dalam air. Organoklorin insektisid juga adalah persisten kerana ia resistan terhadap abiotik atau degradasi mikrobial dalam air dan



## RUJUKAN

- Ahmad Ismail dan Ahmad Badri Mohamad, 1992. *Ekologi Ikan Air Tawar*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Bambang Agus Murtidjo, 2001. *Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar*. Kasinius, Yogyakarta.
- Bardach, J. E., Ryther, J. H. dan McLarney, W. O., 1972. *Aquaculture the Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms*. John Wiley & Sons, Canada.
- Barron, M. G. dan Woodburn, K. B., 1999. Pesticide Bioaccumulation and Metabolism. *Xenobiotics in Fish*. **32**, 39-54.
- Bedient, P. B., Rifai, H. S. dan Newell, C. J., 1999. *Ground Water Contamination Transport and Remediation*. Ed. ke-2. Prentice-Hall, United States of America.
- Cengiz, E. I. dan Unlu, E., 2002. Histopathological Changes in the Gills of Mosquitofish, *Gambusia affinis* Exposed to Endosulfan. *Bulletin of Contamination and Toxicology*. **68**, 290-296.
- Faizah Shaharom, Hassan Hj. Mohd Daud dan Siti Khalijah Daud (ptrj.), 1995. *Buku Teks Mengkultur Ikan Pembiakbakaan dan Pemeliharaan Ikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.
- Greenber, A. E., Trusseli, R. R. dan Lesceri, L. S., 1985. *Standard Methods: For the Examination of Water and Waste Water*. Ed. ke-16. Washington DC.

- Gupta, S., 1987. Physiological Stress Induced by Sublethal Concentrations of Phenolic Compounds in *Notopterus notopterus*: Measurement of Hydrolytic Enzymes. *Environmental Research*. **42**, 304-311.
- Jones, A., Duck, R., Reed, R. dan Weyers, J., 2000. *Practical Skills in Environmental Science*, Prentice Hall, London.
- Kamrin, M. A. (eds.), 1997. *Pesticide Profiles Toxicity Environmental Impact and Fate*. Boca Raton, New York.
- Larsson, P., Backe, C., Bremle, G., Eklov, A. dan Okla, L., 1996. Persistent Pollutants in a Salmon Population (*Salmo salar*) of the Southern Baltic Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. **53**, 158-164.
- Love, R. M., 1974. *The Chemical Biology of Fishes*. Ed. ke-2. Academic Press, London.
- Merlini, M., dan Pozzi, G., 1977. Lead and freshwater fishes. *Environmental Pollution*. **12**, 167-172.
- Murakami, M., dan Fukami, J., 1978. Pesticides and environmental chemicals are taken up to a greater extent than non-persistent compounds by cultured human cells. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. **19**, 423-427.
- Nowell, L. H., Capel, P. D. dan Dileanis, P. D., 1999. *Pesticides in Stream Sediment and Aquatic Biota*. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Rath, S. dan Misra, B. N., 1980. Age-related Changes in Oxygen Consumption By the Gill, Brain and Muscle Tissues of *Tilapia mossambica* Peters Exposed to Dichlorvos. *Environmental Pollution*, **23**, 95-101.



- Singh. H., dan Singh., T. P., 1980. Effects of Two Pesticides on Total Lipid and Cholesterol Contents of Ovary, Liver and Blood Serum During Different Phases of the Annual Reproductive Cycle in the Freshwater Teleost *Heteropneustes Fossilis* (Bloch). *Environmental Pollution*, **23**, 9-17.
- Siti Khadijah Daud (ptrj.), 1987. *Biologi Ikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Verma, S. R., Jain, M. dan Dalela, R. C., 1981. *In vivo* Removal of a Few Heavy Metals in Certain Tissues of the Fish *Notopterus notopterus*. *Environmental Research*, **26**, 328-334.
- Wojciechowski, J. P., Kaur, P. dan Sabharwal P. S., 1982. Induction of Ouabain Resistance in V-79 Cells by Four Carbamate Pesticides. *Environmental Research*. **29**, 48-53.