

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN RESIDU PESTISID ORGANOKLORIN JENISENDOSULFAN DALAM SAMPEL TANAH DI KAWASAN
PENANAMAN SAYURAN DI PENAMPANGIJAZAH: Sarjana Muda Sains (Kepujian Sains Sekitaran)SESI PENGAJIAN: 09/10/2002 / 2005Saya SHARIFAH MARYAM BT SAYED NOHAMNAD
(HURUF BESAR)mcngaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik 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)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO 3, TAMAN ALAMANDA 1,
JALAN SULTAN OMAR, 20300 KUALALAMSIA BUDIN

Nama Penyelia

TERENGGANU, TERENGGANU DAULI IMAN.Tarikh: 30/3/05

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 diklasaskan 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).



**KAJIAN RESIDU PESTISID ORGANOKLORIN JENIS ENDOSULFAN
DALAM SAMPEL TANAH DI KAWASAN PENANAMAN SAYUR DI
PENAMPANG**

SHARIFAH MARYAM BINTI SAYED MOHAMMAD

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

**PROGRAM SAINS SEKITARAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

MAC 2005

PENGAKUAN

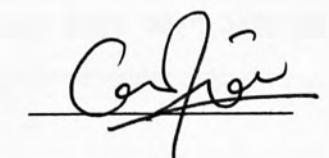
Saya mengaku ini adalah hasil kerja saya sendiri, kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satu telah dijelaskan sumbernya.

30 MAC 2005

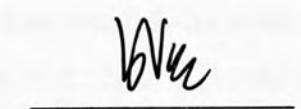

.....
(SHARIFAH MARYAM SAYED MOHAMMAD)
(HS 2002-3920)

PENGAKUAN OLEH**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****PENYELIA**

(CIK KAMSIA BUDIN)

**PEMERIKSA 1**

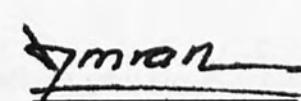
(DR. BONAVENTURE VUN LEONG WAN)

**PEMERIKSA 2**

(EN JUSTIN SENTIAN)

**DEKAN**

(PROF. MADYA DR. AMRAN AHMAD)

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, dengan izin Allah S.W.T akhirnya disertasi ini telah dapat disiapkan dengan jayanya. Sesungguhnya disertasi ini adalah hasil usaha daripada semua pihak yang terlibat secara langsung ataupun tidak.

Saya ingin mengambil kesempatan mengucapkan jutaan terima kasih kepada Cik Kamsia Budin selaku pensyarah dan penyelia projek saya yang telah banyak memberi tunjuk ajar, bimbingan, dorongan, sokongan dan pengorbanan dari segi masa, wang ringgit dan tenaga sepanjang projek ini dijalankan.

Terima kasih yang tidak terhingga kepada En Mohd Saat bin Sukami selaku Pegawai Penyelidik (Ahli Kimia) di Jabatan kimia Sabah yang telah memberi bantuan dan kerjasama yang baik.

Penghargaan ini juga saya tujukan buat Zarina Ahmad Zaidi, Nor Faizatul Akmal, Nur Azura, Noor Afidah, Nur Afifah, Shafeeza, Merziana, Jeremi, Zairul dan rakan-rakan seperjuangan lain yang telah bayak memberi bantuan, sokongan dan tunjuk ajar dalam penyelidikan makmal serta penulisan disertasi ini.

Ribuan terima kasih juga kepada Cik Farah Hannis selaku penyelaras projek tahun akhir Program Sains Sekitaran di atas bimbingan dan seminar yang telah diberikan. Tidak lupa juga kepada pembantu-pembantu makmal Sains Sekitaran, Sekolah Sains dan Teknologi iaitu Encik Muhin, Encik Noel, Puan Dayang dan Puan Habibah yang telah banyak membantu saya dalam penyediaan peralatan makmal.

Saya amat terhutang budi kepada kepada Encik Kumis sekeluarga yang telah memberi kebenaran untuk menjalankan penyelidikan keatas kebun mereka dan banyak membantu saya dalam pengambilan sampel.

Akhir sekali, setinggi penghargaan diberikan kepada Sharifah Huda sekeluarga, bonda dan keluarga tersayang di atas segala tunjuk ajar dan bantuan wang mahupun material serta pengorbanan yang telah diberikan amat dihargai. Tanpa mereka sudah pasti disertasi ini sukar dihasilkan.

Segala usaha dan perancangan kajian ini hingga ke penyediaan naskah akhir adalah tidak mungkin telaksana tanpa dedikasi dan komitmen padu daripada orang perseorangan yang telah saya nyatakan terdahulu.

Semoga usaha kita semua diberkati Allah. Sekian, Terima Kasih.

Yang Ikhlas,

Sharifah Maryam Sayed Mohammad

30 Mac 2005

ABSTRAK

Kajian residu organoklorin jenis endosulfan dalam tanah telah dijalankan di kawasan penanaman sayur-sayuran di Penampang, Sabah. Kehadiran residu endosulfan yang dikesan adalah berkaitan dengan penggunaannya dalam aktiviti pertanian secara berterusan selama lebih kurang tiga tahun. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengetahui kepekatan residu endosulfan dalam tanah yang sedia ada di lokasi kajian dan untuk mengetahui tren perubahan kepekatan endosulfan dalam tanah sepanjang penanaman sehingga waktunya penuaian. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengetahui perbezaan kepekatan endosulfan dalam tanah pada plot-plot sayuran tersebut pada 2 kedalaman yang berbeza iaitu 0-10 cm dan 10-25 cm. Alat kromatografi gas dengan pengesan GC-ECD telah digunakan untuk menentukan jenis dan paras residu endosulfan dalam tanah. Purata jumlah residu β -endosulfan yang dikesan adalah dalam lingkungan 0.642 ± 0.222 ppm hingga 4.802 ± 0.914 ppm. Manakala jumlah residu endosulfan sulfat pula adalah dalam lingkungan 1.984 ± 0.330 ppm hingga 20.073 ± 5.844 ppm. Secara keseluruhannya, lapisan tanah dengan kedalaman 0-10 cm mempunyai kepekatan endosulfan yang tinggi.

ABSTRACT

Study of endosulfan residues, which is a type of organochlorine was done towards the soil of vegetable cultivation area in Penampang, Sabah. The presence of endosulfan residue detected was in correlation with its use in agriculture activities that has been ongoing for the past 3 years. The purpose of this study is to determine the concentration of the endosulfan residue in the soil already available at the location of study as well as to determine the trend of differences of the endosulfan concentration in the soil from the planting period until harverst period. Beside that, this study is also to find out the differences in endosulfan concentration within the soil of the vegetable plots at 2 difference depths, which are 0-10 cm and 10-25 cm. Gas Chromatography apparatus with a GC-ECD detector was use to ascertain the types and levels of the endosulfan residue in the soil. The total average of beta endosulfan residue detected was in the range of 0.642 ± 0.222 ppm to 4.802 ± 0.914 ppm meanwhile the amount of endosulfan sulfate residue was in the range of 1.984 ± 0.330 ppm to 20.073 ± 5.844 ppm. In conclusion, the soil level with the depth of 0-10 cm showed the higher level of endosulfan concentration.

KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI GAMBAR FOTO	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 LATAR BELAKANG KAWASAN KAJIAN	3
1.3 SKOP KAJIAN	4
1.4 OBJEKTIF KAJIAN	6
 BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	 7
2.1 PESTISID ORGANOKLORIN	7
2.2 ENDOSULFAN	10
2.2.1 Latar Belakang Endosulfan	10
2.2.2 Ciri-ciri Endosulfan	11
2.2.3 Ketoksikan Endosulfan	12
a. Kesan Akut	12
b. Kesan Kronik	13
c. Kesan Pembiasaan	14
d. Kesan ke atas Manusia dan Haiwan	14

e. Kesan ke atas Ekologi	15
2.3 PESTISID DALAM TANAH	16
2.4 FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KESAN DAN SIFAT PESTISID DALAM TANAH	16
2.4.1 Suhu dan pH	17
2.4.2 Jenis Tanah	17
2.4.3 Kelembapan Tanah	18
2.4.4 Kandungan Organik	18
2.4.5 Air Larut Lesap	18
2.4.6 Pergerakan Melalui Air Larian dan Hakisan Tanah	19
2.5 RESIDU ENDOSULFAN DALAM TANAH	19
2.6 KAJIAN-KAJIAN YANG PERNAH DIJALANKAN	23
BAB 3 METODOLOGI	24
3.1 PENGENALAN	24
3.2 APLIKASI INSEKTISID	26
3.3 PERSAMPELAN	26
3.4 PENYEDIAAN SAMPEL DALAM MAKMAL	27
3.4.1 Penentuan Kelembapan Tanah	27
3.4.2 Penentuan Bahan Organik Tanah	28
3.4.3 Penentuan pH Tanah	28
3.4.4 Penentuan Taburan Saiz Partikel	29
a. Pemusnahan Bahan Organik	29
b. Persampelan untuk Lodak dan Liat	30
c. Persampelan Butiran bersaiz $> 20 \mu\text{m}$	31
3.4.5 Pengekstrakan Sampel	32
3.4.6 Proses Pembersihan dan Pemekatan	33
3.5 ANALISIS KROMATOGRAFI GAS (GC)	35
3.6 UJIAN PENGESAN DAN KAWALAN MUTU	36

BAB 4	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	37
4.1	LARUTAN PIAWAI ENDOSULFAN DAN ENDOSULFAN SULFAT DENGAN MENGGUNAKAN GC-ECD	37
4.2	KEPUTUSAN ANALISIS SAMPEL	38
4.3	KANDUNGAN ORGANIK	41
4.4	PERHUBUNGAN ANTARA KEPEKATAN ENDOSULFAN DENGAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK	43
4.5	FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEPEKATAN RESIDU ENDOSULFAN DALAM KAJIANINI	45
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	47
RUJUKAN		49
LAMPIRAN		

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Ciri-ciri fizikal dan kimikal isomer α -endosulfan dan β -endosulfan, endosulfan sulfat.	12
4.1 Kepekatan β -endosulfan dalam sampel tanah mengikut waktu penanaman sayur	38
4.2 Kepekatan endosulfan sulfat dalam sampel tanah mengikut waktu penanaman sayur	39
4.3 Kandungan organik dalam sampel tanah mengikut perbezaan waktu pananaman sayur pada lapisan topsoil	42

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Peta Lokasi kedudukan Penampang	4
2.1	Formula Struktur Endosulfan	11
2.2	Degradasi Kimia Endosulfan di Persekutaran	21
3.1	Prosedur Penyediaan Sampel secara ringkas	27
4.1	Purata kepekatan β -endosulfan dalam sampel tanah mengikut tren perubahan kandungan endosulfan dalam tanah sepanjang penanaman sehingga waktu penuaian	39
4.2	Purata kepekatan endosulfan sulfat dalam sampel tanah mengikut tren perubahan kandungan endosulfan dalam tanah sepanjang penanaman sehingga waktu penuaian	40
4.3	Perhubungan kepekatan endosulfan dengan kehadiran bahan organik	44

SENARAI GAMBAR FOTO

No. foto	Muka Surat
3.1 Pengambilan Sampel tanah pada plot sayuran	26
3.2 Pengektrakan sampel secara soxhlet	33
3.3 Alat Kromatografi Gas	34

SENARAI SINGKATAN

BHC	Benzena heksaklorida
DDT	Diklorodifenildiklorotana
LD ₅₀	<i>Lethal Concentration</i> kepada 50% organisma yang diuji
LC ₅₀	<i>Lethal Dose</i> kepada 50% organisma yang diuji
NRA	<i>National Registration Authority</i>
mmHg	milimeter merkuri
mg/kg	miligram perkilogram
µg/L	mikrogram per liter
mg/m ³	miligram per meter padu
mg/L	miligram per liter
C°	darjah celcius
km	kilometer
cm	sentimeter
%	peratus
mm	milimeter
mg	miligram
ppm	bahagian per sejuta
GC	kromatografi gas
ml	mililiter
µm	mikrogram
g	gram
kg	kilogram
α	alfa
β	beta
γ	gamma
&	dan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Pestisid ialah sebatian yang digunakan untuk mencegah, memusnahkan, menjauhkan atau mengurangkan makhluk perosak seperti serangga, roden, kulat, rumput-rampai atau sebarang makhluk perosak.

Pestisid banyak digunakan di sektor pertanian dan bidang kesihatan. Dalam bidang kesihatan, pestisid digunakan untuk mengawal penyakit bawaan vektor seperti malaria, demam denggi dan filariasis. Berjuta-juta nyawa dapat diselamatkan melalui penggunaan DDT, temefos (Abate), bioresmetrin (Reslin) dalam mengawal vektor-vektor penyakit tersebut. Di sektor pertanian, penggunaan pestisid dapat menyelamatkan 30 peratus kerosakan tanaman yang dilakukan oleh organisme perosak. Pestisid juga digunakan dalam peperangan, industri kayu dan sebagainya (Noor Hashim, 1997; Soetikno, 1992).

Tanah bertindak sebagai sinki besar untuk bahan kimia memasukinya secara langsung atau tidak langsung. Pestisid memasuki tanah melalui penerobosan, aliran daripada permukaan tanaman dan tanah ke dalam air, kemasukan langsung pestisid ke

dalam jasad air melalui tumpahan dan pemendakan pestisid oleh air hujan. Pestisid yang masuk ke dalam profil tanah akan mengalami proses-proses seperti pemeruapan, transformasi kimia, penjerapan-nyahjerapan ke atas partikel tanah dan degradasi mikrobial (Patana, 2002).

Pestisid juga boleh memasuki tanah melalui pergerakan air dengan *leaching* iaitu pergerakan air dan larutan secara menegak ke dalam profil tanah. *Leaching* adalah bergantung kepada sifat kimia dan fizikal tanah dan pestisid serta jumlah air yang menyerap pestisid ke dalam tanah. *Leaching* boleh membawa kepada penyebaran pestisid ke dalam sistem tanah dan boleh mencemarkan sistem air bawah tanah. Pengambilan oleh tumbuhan dan mikroorganisma mungkin terlibat dengan kehilangan pestisid dalam tanah (Buttler, 2000).

Pengetahuan mengenai kesan pestisid dalam tanah merupakan komponen yang penting dalam semua persekitaran terutamanya dalam bidang pertanian dan keselamatan persekitaran (Patana., 2002). Pestisid adalah bersifat toksik, karsinogenik, teratogenik, stabil, lipofilik dan berupaya menumpuk pada tisu haiwan dan seterusnya menyebabkan bioakumulasi melalui rantai makanan (Matsumura, 1985). Kehadiran pestisid dalam tanah, boleh menyebabkan iaanya memasuki tumbuhan melalui akar. Selain itu juga, pestisid dalam tanah boleh mencemarkan air bawah tanah. Ini akan membahaya kesihatan manusia melalui sumber air, sayuran ataupun penumpukan melalui rantai makanan.

Endosulfan merupakan sebatian daripada kumpulan organoklorin yang mempunyai kepersistenan yang tinggi dalam tanah tropikal (Patana, 2002). Di

Malaysia, endosulfan kebanyakannya digunakan untuk mengawal serangga di kawasan penanaman padi dan sayur-sayuran. Memandangkan kemasukan endosulfan ke dalam tanah terutamanya di kawasan pertanian semakin membimbangkan, kajian residu endosulfan di dalam tanah perlu dijalankan. Disertasi ini merupakan kajian yang pertama dijalankan di Sabah. Penampang dipilih sebagai tapak kajian kerana ia merupakan kawasan penanaman sayur-sayuran tanah rendah yang masih lagi menggunakan endosulfan sebagai pengawal serangga perosak. Kajian ini dilakukan ke atas tanah tempat penanaman sayur bayam dan kangkung. Aplikasi pestisid di kawasan kajian ini, adalah mengikut sukatan yang digunakan oleh petani di kawasan tersebut. Sayur bayam dan kangkung merupakan sayuran yang utama di tanam di Penampang.

1.2 LATAR BELAKANG KAWASAN KAJIAN

Penampang merupakan salah sebuah daerah di Pantai Barat (Selatan), Sabah. Kawasan Penampang terletak pada garis bujur 116°05'45" timur dan garis lintang 5°54'52" utara (Jabatan Tanah dan Ukur, 2004). Kebanyakkan penduduk di kawasan ini, menanam padi dan sayuran secara kecil-kecilan. Sayur-sayuran yang ditanam di kawasan ini merupakan jenis sayuran kawasan tanah rendah iaitu jenis berdaun. Sayuran jenis tersebut adalah seperti bayam, sawi dan kangkung.

Kaum Kadazan Dusun merupakan majoriti penduduk Penampang dan kebanyakkan mereka telah mencebur dalam kegiatan pertanian tradisional sebagai sumber ekonomi mereka. Aktiviti pertanian yang dijalankan oleh penduduk di kawasan tersebut merangkumi aktiviti yang bertujuan domestik dan kegunaan sendiri sahaja. Menurut banci penduduk dan perumahan Malaysia pada tahun 2000, jumlah penduduk

di kawasan Penampang adalah 130,809 orang. Peta lokasi kawasan Penampang di negeri Sabah adalah seperti Rajah 2.1 (Microsoft Expediamaps, 2000)



Rajah 1.1 Peta lokasi kedudukan Penampang (Microsoft Expediamaps, 2000)

1.3 SKOP KAJIAN

Kajian pergerakan dan penyebaran endosulfan dalam tanah di kawasan pertanian tropikal telah dilakukan oleh Patana *et al.*, (2002) di Thailand. Dalam kajian beliau, endosulfan ^{14}C digunakan sebagai kesan daripada pergerakan dan penyebaran endosulfan. Dalam kajian ini, juga *lysimeter* digunakan sebagai model untuk mengkaji pergerakan tanah pada lapisan yang berbeza. Kajian ini dilakukan di dalam makmal, di mana sampel tanah dimasukkan dalam *lysimeter* iaitu 20 cm pada lapisan atas tanah dan 20 cm pada lapisan sub-tanah dengan keadaan lembab serta kering yang stabil. Kajian ini menunjukkan residu endosulfan dalam tanah masih wujud walaupun penuaian

tanaman telah dilakukan dua kali iaitu lebih kurang 107 hari. Ini menunjukkan endosulfan *bioavailable* kepada tanaman.

Kajian penentuan residu endosulfan dalam sampel tanah di kawasan penanaman sayuran di Penampang ini, adalah menggunakan konsep yang sama dengan kajian yang telah dilakukan oleh Patana *et al.*, (2002) di Thailand iaitu untuk mengetahui kadar penjerapan endosulfan dalam tanah. Perbezaan kajian ini dengan kajian yang telah dilakukan tersebut adalah kajian tersebut menggunakan endosulfan ^{14}C sebagai bahan kajian dan *lysimeter* sebagai model dalam mengkaji penjerapan endosulfan dalam tanah, manakala dalam kajian ini hanya menggunakan racun jenis *Halex* yang mengandungi bahan aktif endosulfan sebanyak 33% dan kajian ini dilakukan pada kawasan yang sebenar. Hanya analisis kimia sahaja dilakukan di makmal.

Kajian dibuat adalah bertujuan untuk mengetahui tahap pencemaran endosulfan dalam tanah yang sedia ada. Ini adalah penting untuk mengetahui tahap residu endosulfan yang sedia ada dalam tanah sama ada berada dalam keadaan selamat ataupun tidak. Selain daripada itu, kajian ini dilakukan adalah untuk mengetahui tren kepekatan endosulfan di sepanjang penanaman hingga penuaian. Ini adalah untuk mengetahui kadar kehilangan endosulfan dalam tanah sebelum dan selepas penanaman sayuran.

Kajian endosulfan juga dilakukan untuk mengetahui perbezaan kepekatan endosulfan antara plot-plot sayur bayam dan kangkung pada 2 kedalaman berbeza iaitu 1-10 cm dan 10 - 25 cm. Ini adalah bertujuan mengetahui kapasiti penjerapan endosulfan kedalam tanah mengikut kedalaman dan juga pengambilan oleh sayuran.

Penyerapan endosulfan dalam sistem tanah tropikal berkemungkinan jauh daripada zon akar. Kajian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kadar pergerakan endosulfan ke lapisan bawah tanah. Ini adalah penting kerana kemungkinan endosulfan boleh memasuki sistem air bawah tanah. Selain itu juga kajian ini adalah untuk mengetahui kadar penyerapan endosulfan oleh 2 jenis tanaman yang dipilih adalah berbeza atau tidak. Ini adalah kerana tanaman yang dipilih terdiri daripada batang jenis berongga iaitu kangkung dan batang jenis berserat penuh iaitu bayam.

1.4 OBJEKTIF KAJIAN

Terdapat beberapa objektif yang hendak dicapai terhadap kajian ini iaitu seperti di bawah:

1. Menentukan kandungan endosulfan yang sedia ada di lokasi kajian
2. Untuk mengetahui tren perubahan kandungan endosulfan dalam tanah sepanjang penanaman sehingga waktu penuaian
3. Untuk mengetahui perbezaan kepekatan endosulfan dalam tanah pada plot-plot sayuran (bayam dan kangkung) pada 2 kedalaman berbeza iaitu 1-10 cm dan 10-25 cm.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 PESTISID ORGANOKLORIN

Sebatian organoklorin mula diketahui pada tahun 1939-1945 kerana keupayaannya bertindak ke atas serangga. Sebatian awal yang diketahui adalah seperti DDT dan γ BHC (Benzen heksaklorida) sebagai racun serangga. Racun serangga daripada kumpulan ini terutamanya DDT telah mencatatkan sejarah yang terpenting dalam penggunaan racun serangga dalam abad kedua puluh (Ismail, 1988).

Kumpulan organoklorin mempunyai formula umum, iaitu: C_xH_yCl . Kumpulan ini dibahagikan kepada tiga sub-kumpulan utama iaitu DDT, γ BHC dan siklodien. Pada amnya ketiga-tiga kumpulan ini mempunyai sifat kimia yang sama. Kelarutan sebatian organoklorin dalam air adalah rendah jika dibandingkan dengan kelarutan dalam pelarut organik. Dalam keadaan tulen, sebatian organoklorin berwarna putih atau kekuningan (Ismail, 1988).

Semua sebatian organoklorin mempunyai kestabilan yang tinggi dan sukar diubah bentuk. Kestabilan molekul organoklorin dalam tanah boleh dipengaruhi oleh

faktor-faktor seperti kemeruapan molekul, cuaca di kawasan kajian, jenis tanah, kandungan bahan organik dalam tanah, nilai pH, suhu dan kelembapan tanah. Bagi jenis tanah yang mengandungi peratusan bahan organik yang tinggi, proses jerapan boleh berlaku kerana sebatian organoklorin mudah terjerap pada bahan organik. Faktor suhu juga, sangat penting kerana perubahan suhu akan membawa banyak perubahan terhadap persekitaran dan kestabilan sebatian organoklorin (Chuan, 2002).

Sifat kestabilan molekul sebatian organoklorin telah membawa kepada tempoh separuh hayat yang panjang berbanding dengan jenis pestisid yang lain. Tempoh separuh hayat adalah masa yang diperlukan untuk sesuatu bahan menyusut menjadi separuh daripada kepekatan asalnya. Separuh hayat bagi kebanyakan insektisid organoklorin adalah lebih daripada 10 tahun (Chuan, 2002; Zuriati *et al.*, 2003).

Sebatian organoklorin mempunyai sifat keterlarutan yang tinggi dalam lipid yang dikenali sebagai lipofilik, dimana merujuk kepada partisi koefisien oktanol-air. Apabila berat badan menurun atau semasa keadaan tertekan, lipid dan residu organoklorin akan berpindah ke dalam darah. Residu ini akan tersebar ke bahagian otak dan bahagian badan yang lain di mana kematian atau pembinasaan sel yang serius akan berlaku (Blus, 2003; Hoffman, 1995).

Seterusnya sifat pengumpulan biologi, membolehkan organoklorin dikumpulkan dalam badan organisma tanpa didegradasikan dengan cepat. Pengumpulan akan bertambah sehingga kandungan adalah cukup untuk memudaratkan organisma tersebut (Hoffman, 1995). Sifat lipofilik sebatian organoklorin yang kurang larut

dalam air tetapi sangat larut dalam pelarut organik dan lipid telah menyebabkan pengumpulan dalam tisu lemak badan organisma. Oleh itu, sebatian organoklorin dapat memasuki dalam badan dengan senang tetapi susah untuk dikeluarkan (Chuan, 2002).

Ketoksikan pestisid organoklorin boleh diukur dengan nilai LD₅₀. Nilai ini merujuk kepada dos yang boleh membunuh 50% haiwan yang diuji. Selain itu, ketoksikan organoklorin juga boleh diuji melalui nilai LC₅₀ iaitu nilai kepekatan yang boleh membunuh 50% daripada haiwan yang diuji. Nilai LC₅₀ lebih sesuai digunakan untuk menguji ketoksikan pestisid terhadap hidupan akuatik. Sebatian organoklorin yang mempunyai nilai LD₅₀ yang rendah adalah semakin toksik dan berbahaya. Cara pendedahan sebatian pestisid terhadap organisma yang diuji perlu dinyatakan samada secara oral (melalui makanan), dermal (melalui kulit) atau respirasi (melalui sistem respirasi organisme) perlu dinyatakan (Pascoe, 1988).

Endosulfan merupakan sebatian organoklorin yang masih diguna dengan meluas di Malaysia dalam bidang pertanian terutamanya di kawasan penanaman padi dan sayuran. Kajian mengenai kepersistenan pergerakan, perpindahan endosulfan dalam tanah seharusnya dijalankan bagi megelakkan dan mengawal daripada berlakunya pencemaran persekitaran (Patana *et al.*, 2002).

RUJUKAN

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 1993. Public Health Statement for Endosulfan. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs41.html>.

Blus, L. J., 2003. *Handbook of ecotoxicology*, Second Edition. CRC Press LLC, United States of America.

Brooks, G. T., 1974. *Chlorinated Insecticides (Technology and application)*. Volume 1. CRC Press, United States of America.

Buttler, T., Martinkovic, W. dan Nesheim, N. O., 2000. Factors Influencing Pesticide Movement to Ground Water. [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY PI002](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_PI002).

Chuan, K. K., 2002. *Kajian Residu Pestisid Organoklorin Dalam Tanah Di Kawasan Penanaman Sayur Di Kundasang, Ranau*. Tesis Ijazah Sarjana Muda Sekolah dan Teknologi. Universiti Malaysia Sabah.

Edwards, C. A., 1974. *Pesticides Chemistry-3 : Factors That Persistence of Pesticides in Plants and Soil*. Butterworths & Co. London.

EPA 738-R-02-013, 2002. Reregistration Eligibility Decision for Endosulfan <http://www.epa.gov/pesticides/endosulfan>.

EPHC (Environmental Protection and Heritage Council),, 2003. *Proceedings of Fifth National Workshop on the Assessment of site Contamination*. Health investigation level for Endosulfan in Soil.

Extension Toxicology Network (EXTOXNET), 1996.
<http://extoxnet.orst.edu/pips/endosulf.htm>.

Ghadiri. H., 2002. Degradation of endosulfan in a clay (soil) from cotton farms of western Queensland. *Journal of Environmental Management* 62 (2), 155-169.

- Guerin, T.F., 1999. The anaerobic degradation of endosulfan by indigenous microorganisms from low-oxygen soils and sediments. *Journal of Environmental Pollution* **106** (1), 13-21.
- Head, K. H., 1984. *Manual of Soil Laboratory Testing*. ELE International Limited, Britain.
- Hoffman, J. D., Rattner, B. A., Burton, G. A. Jr. dan Cairns. J., 1995. *Handbook of Ecotoxicology*. CRC Press, Inc, United Stated of America.
- Ismail Sahid, 1988. *Racun Makhluk Perosak*. Ampang Prees Sdn. Bhd. Selangor.
- Matsumura, F., 1985. Toxicology of Insekticides. Ed. Ke-2. Plenum Press, New York.
- Microsoft Expediamaps, 1998. Map of Sabah. <http://www.expediamaps.com>.
- Mc Even, F. L. dan Stephenson,G.R., 1979. *The Use and Significance of pesticides in the environment*. John Wiley and Son, Canada.
- Natural Resources Defense Council. 2003. Documents for Comment on Endosulfan; Availability of Reregistration Eligibility Decision (RED) **67** (215), 67617-67619.
- Nor Hashim Ismail, 1996. Kesihatan Persekutaran. Dewam Bahasa dab Pustaka, Kuala Lumpur.
- Pascoe, D. dan Sharifah Fatimah, A. (ptjr), 1988. *Kajian dalam Biologi Toksikologi*. Dewan bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Patana, A., Pannee, P., dan Preeda, P., 2002. The mobility and distribution of endosulfan in tropical agricultural soil : Lysimeter nuclear techniques. Symposium ; 17th WCSS **14** (272).

Sallehudin Sulaiman, 1995. *Insektisid dan Kawalan Vektor Pembawa Penyakit*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Sethunatha, N., 2001. Persistence of Endosulfan and Endosulfan Sulfate in Soil as Affected by Moisture Regime and Organic Matter Addition. *Journal of Environmental Contamination and Toxicology*. **68** (725–731).

Soetikno, S., 1992. *Pestisida; Dasar-dasar dan dampak penggunaannya*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Stevenson, F.J., 1976. *Bound and Conjugated Pesticide Residues*. American Chemical Society, USA.

USEPA 3640C. Soxhlet Extraction. 1996.
<http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/8080.pdf>

USEPA, 1996. USEPA Test Method. <http://www.epa.gov/ebtpages/pesticides.html>.

USEPA, 2000. Environmental Fate and Effect: Part 1.
<http://www.epa.gov/oppssrd1/oc/endosulfan/efecdr1.pdf>.

World Health Organization, 1975.
<http://www.inchem.org/documents/jmpr/jmpmono/v071pr05.htm>

Wood, M., 1995. *Environmental Soil Biology*. Edisi ke – 2. Blackie Academic & Professional, Britain.

Zuriati Zakaria, Heng, L.Y., Pauzi Abdullah, Razita Osman dan Laily Din, 2003. The Environmental Contamination by Organoklorine Insecticides of Some Agricultural Areas in Malaysia. *Malaysian Journal of Chemistry*. **5**(1), 078-085.