

KADAR PESTISIDA ORGANOKLORIN DALAM AIR DAN SEDIMEN DI PERAIRAN BANGKA BELITUNG

ORGANOCHLORINE PESTICIDE IN THE WATER AND SEDIMENT OF BANGKA BELITUNG

Khozanah Munawir

Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta
Jalan Pasir Putih Ancol Jakarta Utara

Abstrak : Penelitian kadar pestisida organoklorin di perairan Bangka-Belitung, telah dilakukan pada bulan Agustus 2004 menggunakan kapal penelitian Baruna Jaya VII. Contoh air diambil pada 9 stasiun dan contoh sedimen 12 stasiun. Kadar pestisida diukur menggunakan alat Kromatografi Gas dengan detektor penangkap elektron dan kolom kapiler WCOT Cp SIL 8 CB. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar total pestisida organoklorin pada kolom air berkisar antara 0,028 – 0,174 ppt, sedang kadar pada sedimen berkisar antara tak terdeteksi (td) – 0,077 ppb. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar total pestisida organoklorin di perairan Bangka Belitung dalam air maupun sedimen masih rendah, jauh di bawah baku mutu yang diperbolehkan dalam perairan untuk biota laut yang telah ditetapkan oleh Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup (ANONIM, 2004).

Kata kunci : pestisida organoklorin, Bangka-Belitung.

Abstract : The study on organochlorine pesticides in the water of Bangka-Belitung were carried out in August 2004 by means of Research vessel Baruna Jaya VII. Water and sediment samples were taken at 9 and 12 stations respectively. Pesticide concentrations were analyzed by using Gas Chromatography with electron capture detector and capiler column WCOT CP SIL 8 CB. The pesticide concentrations in the water and sediment varied between 0.028 to 0.174 ppt and not detected (nd) to 0.077 ppb respectively. This result indicated that organochlorine pesticide in the water of Teluk Kelabat waters were still lower compared with the water Quality Standard for marine life as set up by State Ministry for Population and Environment (ANONIM, 2004).

Key words : organochlorine pesticide, Bangka-Belitung.

PENDAHULUAN

Propinsi Bangka dan Belitung merupakan salah satu propinsi di Indonesia penghasil timah yang besar disamping lada. Tambang timah selain diambil dari daratan juga diambil dari perairan laut. Kegiatan penambangan timah ini dilakukan oleh pemerintah, swasta dan penduduk. Adanya kegiatan penambangan timah ini menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan baik lingkungan darat maupun laut. Di lingkungan daratan tanah bekas galian yang sudah habis, tambang timahnya kemudian ditinggalkan begitu saja sehingga terjadi lobang-lobang besar yang pada musim penghujan menjadi danau. Apabila keadaan ini tidak segera ditanggulangi oleh pemerintah setempat maka kerusakan lingkungan daratan menjadi parah. Pengambilan timah yang ada di laut menyebabkan hilangnya biota bentos sehingga ekosistem perairan menjadi terganggu.

Perairan Bangka Belitung merupakan bagian dari Laut China Selatan yang paling selatan, menghubungkan antara Lautan Pasifik dan Lautan Hindia. Perairan Bangka Belitung juga merupakan bagian dari perairan Selat Karimata yang terletak antara Propinsi Bangka Belitung dan Pulau Kalimantan dibagian timur dan merupakan perairan yang terletak antara Pulau Bangka Belitung dan Propinsi Sumatra Selatan dibagian barat. Berkenaan dengan perairan Bangka Belitung yang merupakan bagian dari laut China

Selatan, maka secara keseluruhan apa yang terjadi di Laut China akan berpengaruh terhadap perairan Bangka Belitung.

Tidak dapat dipungkiri bahwa dari pengamatan para ahli dan pengalaman sehari-hari penggunaan pestisida telah terbukti positif. Namun di lain pihak, meskipun pestisida telah memberi nilai positif, tetapi mempunyai pengaruh negatif, antara lain menyebabkan keracunan dan pencemaran lingkungan juga terjadi. Pestisida organoklorin tergolong zat yang memiliki sifat persisten terhadap lingkungan, artinya zat tersebut akan tetap berada di lingkungan dalam kurun waktu yang lama setelah digunakan. Zat yang termasuk dalam kelompok persisten dan yang merupakan turunan pestisida organoklorin adalah dieldrin, endrin, DDT, heptaklor dan isodrin. Hal ini merupakan alasan utama bagi negara-negara maju untuk melarang penggunaan pestisida organoklorin sejak awal tahun 1970-an. Mengingat dampaknya yang begitu besar terhadap lingkungan, maka penggunaan pestisida jenis organoklorin untuk membasmi hama sudah dilarang oleh pemerintah.

Penelitian pestisida organoklorin di perairan Indonesia belum banyak dilakukan. Penelitian di muara-muara sungai di pantai timur Sumatra yaitu di muara Kuala Jambi dan Kuala Tungkal, Jambi (Munawir, 1997), muara Sungai Musi, Palembang (Munawir, 1998) menunjukkan bahwa kadar pestisida organoklorin sudah tergolong tinggi. Di muara Sungai Siak, Riau bahkan terlihat tanda-tanda bahwa penggunaan pestisida organoklorin masih tetap berlangsung (Hutagalung *et al.* 1997). Buttler (1966) melaporkan bahwa DDT dalam 10 hari dapat mencapai kadar sebesar 25.000 kali lebih tinggi dalam tubuh biota dibandingkan kadarnya dalam air laut. Selain itu pembesaran secara biologi ini juga tergantung dari temperatur, lamanya waktu pemaparan dalam tubuh organisme, pembesaran secara biologi ini dapat mencapai 70.000 kali lebih besar.

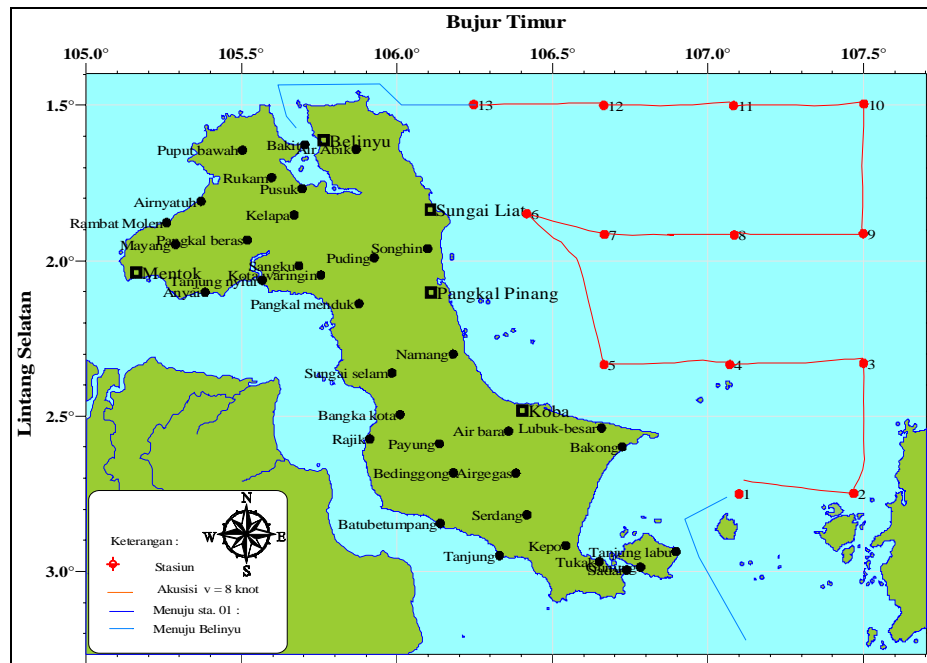
Penelitian kadar pestisida organoklorin belum pernah dilakukan di perairan Bangka Belitung, baik di muara-muara sungai maupun diperairan lautnya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran pestisida organoklorin di perairan ini. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk mengetahui keberadaan dan tingkat pencemaran kadar pestisida organoklorin, pestisida di perairan Bangka Belitung.

BAHAN DAN METODE

Lokasi pengambilan contoh air dan lumpur dilakukan di perairan Bangka Belitung pada bulan Agustus 2004. Pengamatan pestisida dilakukan terhadap contoh air dan lumpur. Contoh air dikumpulkan dari 9 stasiun pengamatan, yaitu: stasiun 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12 dan 13. Sedangkan contoh lumpur diambil dengan grab sebanyak 12 stasiun yaitu stasiun: St 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, dan 13. (Gambar 1).

Contoh air untuk analisa pestisida sebanyak 20 liter dikumpulkan dalam drum "stainless steel". Proses selanjutnya mengikuti metoda yang digunakan oleh Holden & Marsden, (1969); Grave & Gravenstuck, (1975); Duinker & Hillebrad, (1978) yaitu sebagai berikut. Contoh air sesegera mungkin disaring dengan filter GFC (Glass Fiber type C) dengan cara sistem tertutup dengan menggunakan gas nitrogen. Kemudian, contoh diekstraksi dengan n-hexan p.a menggunakan alat ekstraksi "ISSABELLE" secara kontinyu. Selanjutnya contoh diuapkan menjadi 1 ml dengan menggunakan alat Kuderna Danish, lalu "clean up" dengan Alumina WB 5 basic, dilanjutkan dengan pemisahan fraksi polar dan kurang polar (fraksionisasi) dengan menggunakan silika Merck 7754. Untuk contoh sedimen, dilakukan ekstraksi yang menggunakan Diklorometan p.a dengan alat Soxlet dan perlakuan selanjutnya sama dengan contoh air, yaitu clean up dan fraksionisasi. Pengukuran kadarnya digunakan dengan alat Gas Chromatography HP 5890 series II yang dilengkapi dengan detektor penangkap elektron (ECD). Kolom kapiler yang digunakan

adalah tipe CP-SIL 8 CB dengan panjang kolom 50 meter, diameter dalam 0,25 mm, diameter luar 0,39 mm dan tebal film 0,12 μm . Kadar pestisida dalam air ditentukan dalam $\text{ng/l}(\text{ppt})$, sebesar 10 ppt dan dalam lumpur dinyatakan dalam $\text{ug/l}(\text{ppb})$.



Gambar 1. Stasiun penelitian lingkungan di perairan timur Pulau Bangka.

HASIL BAHASAN

Hasil pengukuran kadar pestisida dalam air di perairan Bangka Belitung pada bulan Agustus 2004 dapat dilihat dalam Tabel 1. Kadar total pestisida organoklorin dalam air pada 9 lokasi berkisar antara 0,028 – 0,174 ppt, dengan rata-rata sebesar 0,077 ppt. Nilai tertinggi ditemukan pada stasiun 1, dengan sembilan jenis pestisida organoklorin. Stasiun 1 ini terletak di dekat perairan muara sungai Kelapa. Jenis pestisida tersebut adalah pp-DDT, pp-DDD, pp-DDE, Dieldrin, Endrin, Endosulfan I, Gama-BHC, Endrin Keton, dan Endosulfan Sulfat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa terjadi masukan pestisida organoklorin dari darat yang terbawa oleh aliran sungai di sekitarnya. Kadar terendah di peroleh pada St.4 dengan lima jenis pestisida organoklorin yang terdiri dari pp-DDT, pp-DDE, Dieldrin, Endosulfan I, dan Endosulfan Sulfat. Penurunan kadar dari 0,174 ppt pada St. 1 yang terletak dekat muara menjadi 0,028 ppt pada St.4 yang terletak dekat muara menunjukkan bahwa perairan Bangka Belitung mempunyai kemampuan yang relatif tinggi untuk mengencerkan polutan yang masuk. Kadar pestisida organoklorin di perairan Bangka Belitung ini lebih rendah bila dibandingkan dengan di perairan muara Sungai Asahan. Tabel 3 & 4. Tabel 3 & 4 (Munawir. K, 2001) menunjukkan perbandingan kadar pestisida di beberapa perairan muara Sungai Indonesia. Kadar total pestisida di perairan Bangka Belitung ini masih dibawah ambang batas baku mutu air laut yang ditetapkan Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup yaitu 10 ppt. (Anonim, 2004).

Kadar total pestisida organoklorin dalam sedimen di perairan Bangka Belitung berkisar antara tidak terdeteksi (tt) - 0,077 ppb dengan rata-rata sebesar 0,027 ppb (Tabel 2). Kadar total pestisida tertinggi ditemukan pada St.5 sebesar 0,077 ppb, dengan lima jenis pestisida organoklorin. Jenis pestisida tersebut adalah Endrin, Heptaklorepoide

(Hepox), Endosulfan I dan Endrin Aldehid. Dibandingkan dengan kadar pestisida dalam kolom airnya, kadar pestisida dalam sedimen ini jumlahnya lebih rendah.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari 18 jenis pestisida yang ditemukan, maka total kadar pestisida pada daerah tersebut masih lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar pestisida dalam lumpur di perairan muara Sungai Kuala Tungkal, Jambi (Munawir, K, 1997). Hal ini kemungkinan disebabkan karena di Bangka Belitung belum banyak digunakan pestisida. Untuk pembandingan dengan data luar Indonesia sangat susah dilakukan, karena pestisida organoklorin sudah lama tidak digunakan.

KESIMPULAN

Pestisida organoklorin dalam air di perairan Bangka Belitung belum melewati Baku Mutu untuk kehidupan biota laut, sedangkan pestisida dalam sedimen masih tergolong relatif rendah jika dibandingkan di beberapa perairan Indonesia. Jenis pestisida dalam air yang sering terdeteksi paling dominan hampir seluruh lokasi adalah jenis pp-DDT, pp-DDD, pp-DDE, Endrin, Endosulfan I, Beta-BHC, Gama-BHC, dan Endrin Aldehid. Pestisida ini berasal dari daratan, yaitu kawasan pertanian dan perkebunan, yang dapat terbawa air hujan masuk ke Perairan Bangka Belitung dan sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah ini disusun dari Program penelitian dan pengembangan Iptek Riset Kompetitif LIPI : Sub. Program Kalimantan Timur dan Bangka-Belitung, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Deputi Ilmu Pengetahuan Kebumian LIPI Prof. Dr. Ir. Jan Sophaheluwakan, M.Sc. selaku Koordinator Sub. Program dan Bapak Dr. Rudi Subagja selaku koordinator hariannya.

Daftar Pustaka

- Anonim. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk kehidupan Biota Laut, 2004.
- Butler, P. "A Pesticides in the Marine Environment." *Journal Application of Ecology* 3 (1966): 253-259.
- Duinker, J.C and M.TH. J. Hillerbrand "Minimizing Blank Values in Chlorinated Hydrocarbon Analysis." *J. Chrom.* 150 (1978) : 195-199.
- Duinker, J.C and M.TH.J.Hillerbrand. "Determination of Selected Organochlorine Seawater." *In : Methods of seawater analysis* (K. Grasshof, M. Erhardt and K. Kremling eds.). Verlag Chemie. Weinheim (1978) : 290-304.
- Greve, P.V. and W.B.F.Grevenstuk. A Convenient Small-Scale Clean-up Method for Extracts of Fatty Samples with Basic Alumina before GLC Analysis on Organochlorine Pesticide Residues. Meded Faculty Landbouwwed. *Gent* 40 (1975) : 1115-1124.
- Holden. A.V. and K.Marsden. Single Stage Clean-up of Animal Tissue Extracts for Organochlorine Residue Analysis. *J. Chhrom.* 44 (1969) : 481-492.
- Hutagalung, H.P; D. Setiapermana and K.Munawir. Organochlorine, oil and heavy metals in Siak Estuary, Riau, Indonesia. *In:Proceeding of the Asean-Canada technical conference on marine science Penang Malaysia* (Gary Vigers, Kah-Sin Ong, Cathy Mc Pherson, Noel Millson, Iain Watson, Armando Tang eds.). Asean marine environmental management quality criteria and monitoring for aquatic life and human healt protection. (1997) : 21-29.
- Munawir. K. Pemantauan Kadar Pestisida Organoklorin di Perairan Muara Sungai Siak, Riau. *Dalam : Inventarisasi dan Evaluasi Lingkungan Pesisir. Oseanologi, Geologi, Biologi dan Ekologi.* Ed. D.P Praseno, W.S. Atmaja, I. Supangat, Ruyitno & B.S. Sudibyo. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (1996) : 147-152.

- Munawir. K. Kadar Pestisida Organoklorin di Perairan Muara Sungai Kuala Tungkal, Jambi. *Dalam* : Inventrisasi dan Evaluasi Potensi Laut-pesisir II. Geologi, Kimia, Biologi dan Ekologi. Ed. D.P Praseno, W.S. Atmadja, I. Supangat., Ruyitno & B.S. Sudibyoy. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (1997) : 31-37.
- Munawir. K. Kadar Pestisida Organoklorin di Muara Sungai Musi Palembang. *Dalam* : Inventarisasi dan Evaluasi Potensi Laut-pesisir III. Oseanologi, Lingkungan dan Biologi. Ed. D.P.Praseno, W.S. Atmadja, I. Supangat, Ruyitno & B.S. Sudibyoy. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (1998) : 27-33.
- Munawir. K. Pestisida organoklorin dalam Air dan Sedimen di Muara Way Kambas dan Way Sekampung, Lampung. *Dalam* : Pesisir dan pantai Indonesia VI. Ed. W.S. Atmadja, Ruyitno, B.S. Sudibyoy, I. Supangat, H.P. Hutagalung, A.S. Genisa dan Sunarto. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (2001) : 229- 239.
- Munawir. K. Kadar pestisida organoklorin di perairan muara sungai Asahan Tanjung Balai, Sumatera Utara. *Dalam* : Pesisir dan pantai Indonesia VI. Ed. W.S. Atmadja, Ruyitno, B. S. Sudibyoy, I. Supangat, H.P. Hutagalung, A.S. Genisa, Sunarto, H. Sugiarto. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. (2001) : 193- 201.

Tabel 1. Kadar Pestisida Organoklorin Dalam air (ppt) perairan Bangka-Belitung, Agustus 2004.

No.	Pestisida	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.12	St.13
1	pp-DDT	0,024	0,006	0,006	0,004	0,006	0,012	0,008	0,006	0,009
2	pp-DDD	0,019	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
3	pp-DDE	0,029	0,006	0,006	0,006	0,022	0,028	0,020	0,006	0,013
4	Dieldrin	0,016	Ttd	0,005	0,006	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	0,003
5	Endrin	0,015	Ttd	Ttd	Ttd	0,004	Ttd	0,005	0,003	0,005
6	Aldrin	Ttd	0,006	0,009	Ttd	0,010	Ttd	0,004	0,007	0,003
7	Hepox	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
8	Heptaklor	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
9	Endosulfan I	0,026	0,011	0,009	0,004	0,026	0,043	0,024	0,015	0,022
10	Endosulfan II	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
11	Alfa-BHC	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
12	Beta-BHC	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	0,022	Ttd	Ttd	Ttd
13	Gama-BHC	0,020	0,014	Ttd	Ttd	0,016	0,020	0,023	0,006	0,010
14	Delta-BHC	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
15	Metoxyklor	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
16	Endrin Aldehyd	Ttd	Ttd	0,004	Ttd	Ttd	Ttd	0,004	0,003	0,005
17	Endrin Keton	0,006	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
18	Endosulfan SO4	0,019	Ttd	Ttd	0,008	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
	T o t a l	0,174	0,043	0,030	0,028	0,084	0,125	0,088	0,054	0,070

Catatan : Ekstraksi dengan Issabelle 20 liter

Tabel 2. Kadar pestisida organoklorin dalam sedimen (ppb), perairan Bangka-Belitung, Agustus 2004.

No.	Pestisida	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13
1	pp-DDT	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	0,005	Ttd	Ttd
2	pp-DDD	Ttd	Ttd	Ttd	0,010	Ttd	Ttd	Ttd	0,007	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
3	pp-DDE	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
4	Dieldrin	0,004	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	0,004	0,004	Ttd	Ttd
5	Endrin	0,028	0,029	0,047	0,049	0,019	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
6	Aldrin	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
7	Hepox	Ttd	0,007	Ttd	0,009	0,003	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
8	Heptaklor	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
9	Endosulfan I	0,004	0,006	0,004	0,004	Ttd	Ttd	0,004	0,005	Ttd	0,004	0,004	Ttd
10	Endosulfan II	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	ttd
11	Alfa-BHC	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
12	Beta-BHC	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
13	Gama-BHC	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
14	Delta-BHC	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
15	Metoxyklor	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
16	Endrin Aldehyd	Ttd	Ttd	Ttd	0,005	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
17	Endrin Keton	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd
18	Endosulfan SO4	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	Ttd	0,007	Ttd	Ttd
	T o t a l	0,036	0,042	0,051	0,077	0,022	Ttd	0,004	0,012	0,004	0,020	0,004	Ttd

Tabel 3. Kandungan pestisida dalam air (ppt) di beberapa perairan di Indonesia.

PESTISIDA	LOKASI								
	Way Kambas*	Way Sekampung*	Siak,Riau 1)	Kuala Tungkal 2)	Kuala Jambi 3)	T.Jakarta 4)	S.Musi, Sum. Sel 5)	S. Asahan 6)	Arafura7)
1.pp-DDT	ttd - 8,301	ttd - 5,617	ttd - 0,696	0,071 - 0,416	ttd - 0,146	ttd - ttd	ttd - 0,070	ttd - 3,469	0,021-0,032
2.pp-DDD	ttd - 1,181	ttd - 0,885	ttd - 2,973	ttd - 0,695	ttd - 0,433	ttd - 0,049	ttd - 0,106	ttd - 2,531	ttd - 0,009
3.pp-DDE	ttd - ttd	ttd - 0,972	ttd - 0,245	ttd - 0,344	ttd -0,489	ttd -3,543	ttd - 0,129	ttd - 6,681	0,015 - 0,038
4.Endrin	ttd - 2,713	0,823 -14,550	ttd - 11,168	ttd - 0,205	ttd - 0,279	ttd - ttd	ttd - 2,590	ttd - 0,232	ttd-ttd
5.Dieldrin	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 5,794	ttd -0,054	ttd - 2,203	ttd - ttd	ttd - 2,068	ttd - 2,761	0,010 - 0,021
6.Aldrin	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 5,794	ttd - 0,241	ttd - 0,686	ttd - 1,104	ttd - 2,724	ttd - 2,246	0,008 - 0,026
7.Hepox	ttd - 0,178	ttd - 0,223	ttd - 0,104	ttd - 0,149	ttd - 0,338	ttd - ttd	ttd - 0,027	ttd - 1,017	ttd - ttd
8.Heptachlor	ttd - ttd	ttd -ttd	ttd - 0,359	ttd -0,012	ttd - 0,090	ttd - 0,048	ttd - 0,021	ttd - 1,192	0,021 - 0,025
9.Endosulfan I	ttd - ttd	ttd - 0,541	0,013 -3,148	ttd - 0,070	ttd - 0,171	ttd - 0,095	ttd - 0,096	-	0,010 - 0,028
10.Endosulfan II	0,248 - 0,898	0,284 - 6,320	ttd - 0,402	ttd - 0,021	ttd - ttd	-	ttd - 0,394	-	ttd - ttd
11.Alfa-HCH	ttd - 0,115	ttd - 0,162	ttd - 0,856	ttd - 0,235	ttd - 0,312	ttd - 0,015	ttd - 0,013	ttd - ttd	ttd - ttd
12.Beta-HCH	ttd - 0,617	ttd - 2,017	ttd - 0,098	0,071 - 0,952	ttd - 1,234	ttd - ttd	ttd - 0,162	ttd - 0,385	0,027 - 0,046
13.Gama-HCH	ttd - 0,934	0,207 - 2,679	ttd - 2,137	ttd - 0,020	ttd - 1,234	ttd - ttd	ttd - 0,196	ttd - 1,306	0,006 - 0,031
14.Delta-HCH	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 0,103	ttd - 0,497	ttd - 0,371	-	ttd - 0,177	ttd - 1,120	ttd - ttd
15. Metoxychlor	ttd - 0,189	ttd - 1,817	-	ttd - 4,535	ttd - 0,497	-	ttd - 0,180	ttd - ttd	ttd - ttd
16.Endrin aldehide	ttd - 0,568	ttd - 5,670	-	ttd - 0,026	ttd - 2,457	-	ttd - 0,190	-	0,066 - 0,020
17.End.Sulfan Sulfat	6,362 - 15,434	ttd - 27,598	ttd - 0,045	-	ttd - 1,945	-	-	ttd - 2,506	

Tabel 4. Kandungan pestisida dalam sedimen (ppt) di beberapa perairan di Indonesia.

PESTISIDA	LOKASI								
	Way Kambas*	Way Sekampung*	Siak,Riau 1)	Kuala Tungkal 2)	Kuala Jambi 3)	T.Jakarta 4)	S.Musi Sum. Sel 5)	S. Asahan 6)	Arafura7)
1.pp-DDT	ttd - ttd	565 - 1654	ttd - 5392	ttd - 5527	ttd - 2247	ttd - ttd	ttd - 76	ttd - 154	ttd - ttd
2.pp-DDD	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 2923	ttd - 1156	ttd - 9	ttd - 3585	ttd - 4	ttd - ttd	ttd - ttd
3.pp-DDE	ttd - 162	ttd - ttd	ttd - 1205	ttd - 272	ttd - 586	ttd - 1509	ttd - 608	ttd - 108	6,00-22
4.Endrin	ttd - ttd	ttd - 6380	ttd - 143	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 281	ttd - ttd
5.Dieldrin	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 4374	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 268	ttd - ttd	ttd - 72	5,00-17
6.Aldrin	ttd - ttd	ttd - ttd	52 - 4374	ttd - 1224	ttd - 1657	ttd - 1478	ttd - 131	ttd - 7925	5,00-10
7.Hepox	ttd - 187	ttd - ttd	ttd - 528	ttd - 709	ttd - 149	ttd - ttd	ttd - 131	ttd - 133098	ttd - ttd
8.Heptachlor	3070 - 6380	ttd - 2312	ttd - 243	ttd - ttd	ttd - 73	ttd - ttd	ttd - 54	ttd - 5563	20 - 275
9.Endosulfan I	ttd - 111	ttd - ttd	66 - 1448	ttd - 55	ttd - 6172	ttd - 208	ttd - 7	ttd - 275	ttd - ttd
10.Endosulfan II	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 4604	ttd - 1972	ttd - ttd	-	ttd - 27	-	ttd - ttd
11.Alfa-HCH	ttd - 75	ttd - ttd	ttd - 6	ttd - 183	ttd - 27	ttd - 618	ttd - ttd	ttd - 1708	9 - 110
12.Beta-HCH	ttd - 402	ttd - ttd	ttd - 2816	ttd - 56	ttd - 87	ttd - 211	ttd - 302	ttd - 5482	17 - 51
13.Gama-HCH	142 - 3019	480 - 3069	ttd - 1378	ttd - 1833	ttd - 520	ttd - ttd	ttd - 64	ttd - 1985	5,00-25
14.Delta-HCH	ttd - ttd	ttd - ttd	ttd - 246	ttd - 592	ttd - 911	-	ttd - 55	ttd - 8055	12,0-17
15.Metoxychlor	ttd - 162	ttd - 277	-	ttd - 80	ttd - 628	-	ttd - 967	ttd - 124	ttd - ttd
16.Endrin aldehyde	ttd - ttd	ttd - ttd	-	-	ttd - 128	-	ttd - 149	-	ttd - ttd
17.End.Sulfan Sulfat	ttd - 495	ttd - ttd	ttd - 416	-	-	-	ttd - 503	-	ttd - ttd

Sumber : 1. Hutagalung *et al* (1997)

2. Munawir, K. (1997)

3. Munawir, K. (1999)

4. Razak, H & K. Munawir (1994)

5. Manawir, K. (1998)

6. Munawir, K. (2001)

7. Munawir, K. (2002)

*) Munawir, K. (2001)

