

## PEMANTAUAN SENYAWA DICHLORODIPHENYLTRICHLOROETHANE ( DDT ) DAN TURUNANNYA DI DAERAH CIANJUR, JAWA BARAT

### MONITORING OF DICHLORODIPHENYLTRICHLOROETHANE ( DDT ) AND ITS DERIVATIVES IN CIANJUR, WEST JAVA

Yunesfi Syofyan dan Yuriska Andiri<sup>1</sup>

(Diterima tanggal 30-10-2013; Disetujui tanggal 02-01-2014)

#### ABSTRAK

*Persistent Organic Pollutants (POPs)* merupakan senyawa organik yang relatif bertahan lama di lingkungan, sulit terdegradasi melalui proses kimia, biologi, dan fotolisis serta sukar larut di dalam air tetapi cenderung larut dalam lemak. Oleh karena sifatnya ini, POPs cenderung bersifat akumulatif dan bertahan di lingkungan. Selain itu, senyawa ini juga bersifat semivolatil sehingga dapat berada dalam fase uap ataupun terserap di dalam partikel debu, sehingga POPs dapat menempuh jarak yang jauh di udara (*long-range air transport*) sebelum akhirnya terdeposisi di bumi. Dari beberapa bentuk senyawa POPs, senyawa insektisida organoklorin yang paling bertahan lama dan mempunyai sifat bioakumulasi, diantaranya adalah Dichlorodiphenyltrichloroethane ( DDT ). Pemantauan kualitas lingkungan akibat pencemaran kelompok senyawa POPs, termasuk senyawa DDT dan turunannya telah dilakukan di daerah hortikultura Cianjur. Sampel diambil di beberapa lokasi yaitu PLTA Cijedil, Desa Cibeureum, Desa Sukatani, Agropolitan, dan Desa Sindang Jaya. Matriks yang diambil adalah air, sedimen sungai, dan tanah pertanian/perkebunan. Sampling air dan sedimen sungai dilakukan dengan metode sesaat sedangkan untuk tanah, menggunakan metode komposit tempat. Pemantauan ini mempunyai tujuan untuk menginventarisir jenis dan konsentrasi residu senyawa POPs yang terdapat di lingkungan terutama DDT dan turunannya. Isomer DDT yang paling banyak terbentuk di lingkungan adalah p,p'-DDT ( 80 % ) dan o,p'-DDT ( 20 % ). Senyawa POPs diekstrak dengan menggunakan pelarut organik, kemudian di *clean-up* dan dianalisis dengan GCMS menggunakan kolom kapiler non polar. Pada pemantauan tahun 2011, senyawa p,p'-DDT tidak terdeteksi dalam sampel sedimen, tetapi pada tahun 2012, ditemukan sekitar 3.7 ng/g dalam sedimen Sungai Cibeureum dekat PLTA Cijedil, Cugenang -Jawa Barat dan meningkat sebesar 6.95 ng/g pada tahun 2012 di lokasi yang sama. Masih pada tahun 2011, p,p'-DDT dan p,p'-DDE ditemukan tertinggi di tanah perkebunan Desa Sindang Jaya, Cipanas – Jawa Barat sebesar 446 ng/g, dan 184 ng/g, Tahun 2012 dan 2013 DDT dan turunannya masih terdeteksi namun konsentrasi cenderung menurun. Sementara itu pada sampel air tidak ditemukan senyawa DDT dan turunannya.

**Kata Kunci:** *persistent organic pollutant*, residu pestisida, DDT, hortikultura, GC-MS

#### ABSTRACT

*Persistent Organic Pollutants (POPs)* are organic compounds that are relatively survive long in the environment, it is difficult degraded through chemical processes, biological, and photolysis and sparingly soluble in water but soluble in fat tend. Therefore, POPs tend to be accumulated and persist in the environment. In addition, these compounds also are semivolatil so it can be in the vapor phase or adsorbed on the dust particles, so that POPs can travel long distances in the air (*long-range transport of water*) before being deposited in the earth. Some forms of POPs, organochlorine insecticide compounds that have the most lasting and bioaccumulation properties, which are Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT). Monitoring of environmental quality due to pollution of the Persistent Organic Pollutants ( POPs ) compound, including DDT and its derivative compounds in the horticulture area in Cianjur taken in several locations. Namely, PLTA Cijedil, Desa Cibeureum, Desa Sukatani, Agropolitan, dan Desa Sindang Jaya. The Matrix which taken are water, sediment river, and soil from agricultural / plantation area. This monitoring aims to inventory the types and concentrations of POPs residues, especially DDT and its derivatives. Mostly DDT isomers that formed in environment are p,p'-DDT ( 80 % ) and o,p'-DDT ( 20 % ). POPs extracted

<sup>1</sup> Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan (PUSARPEDAL) Gedung 210 Kawasan Puspipetek Jl. Raya Puspipetek Serpong-Tangerang 15310, BANTEN, T/F:021-7560983, Email: ritaiim@yahoo.com

<sup>2</sup> PTNBR – Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri-Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jl Tamansari No. 71 Bandung 40132, telp.022-2503997, Fax.022-2504081;website:www.batan-bdg.go.id; E-mail:PTNBR@batan.go.id

using an organic solvent, and then it should be through of clean – up process and finally analyzed by GCMS using a non-polar capillary column. In Cianjur ,p,p'-DDT was found highest in the plantation land in the village of Sindang Jaya, Cipanas 446 ng / g in 2011, whereas the derivatives is p,p'-DDE was also found highest in this area 184 ng/g. In 2012 and 2013, DDT and its derivatives are still detected, but the concentration tends to decrease. Comparison of p,p'-DDE / p,p'-DDT can be used to determine whether p,p'-DDT are remain of the past or the new one use. If the concentration of p,p'-DDT is greater than p,p'-DDE there may be a new addition. DDT compounds and its derivatives are generally not found in the water sample . In sediment, DDT and its derivatives was not finding in 2011, but in 2012 the p,p'-DDT was detected at 3.7 ng/g and increased in 2013 to 6.95 ng/g .

**Keywords:** persistent organic pollutant, residu pestisida, DDT, hortikultura, GC-MS

## PENDAHULUAN

*Persistent Organic Pollutants* (POPs) merupakan senyawa organik yang relatif bertahan lama di lingkungan karena sulitnya senyawa-senyawa ini terdegradasi melalui proses kimia, biologi, dan fotolisis. Senyawa ini sukar larut di dalam air tetapi cenderung larut dalam lemak. Oleh karena sifatnya ini, POPs cenderung bersifat akumulatif dan bertahan di lingkungan. Selain itu, senyawa ini juga bersifat semivolatil sehingga dapat berada dalam fase uap ataupun terserap di dalam partikel debu, sehingga POPs dapat menempuh jarak yang jauh di udara (*long-range air transport*) sebelum akhirnya terdeposisi di bumi [1]. POPs merupakan senyawa yang sudah dilarang perdagangan dan penggunaannya di dalam konvensi Stockholm [2]. Dari beberapa bentuk senyawa POPs, senyawa insektisida organoklorin yang paling bertahan lama dan mempunyai sifat bioakumulasi, diantaranya adalah Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT).

DDT merupakan insektisida sintetis khususnya dibidang pertanian. Sifatnya yang sangat berbahaya di lingkungan dan tahan lama di alam, maka senyawa ini di larang penggunaannya. Tetapi penggunaannya masih terbatas hanya sebagai obat untuk nyamuk malaria diberbagai negara. DDT dapat mencapai ekosistem pesisir laut melalui

berbagai rute seperti penggunaan secara langsung di permukaan air, kemudian secara tidak langsung melalui proses deposisi udara dari proses penguapan atau penguapan yang sudah mengendap di tanah, tanaman dan permukaan air [3]. Isomer DDT yang paling banyak terbentuk di lingkungan adalah p,p-DDT (80%) dan o,p-DDT (20%), hanya sebagian kecil terbentuk o,o'-DDT. DDT dapat mengalami dehidroksinasi membentuk diklorodifenildikloroetilen (DDE) dengan katalis garam-garam besi, alumunium, atau kromium, sedangkan DDD merupakan hasil metabolisme dari DDT dengan peranan enzim DDT dehidroklorinase (*DDTase*). Istilah “total DDT” sering digunakan untuk merujuk kepada jumlah semua senyawa DDT ( p, p-DDT, o, p – DDT, DDE,dan DDE ) [4] . Tidak semua tanah mengakumulasi pestisida dalam jumlah yang besar. Ukuran partikel tanah atau sedimen juga akan berpengaruh terhadap transportasi keberadaannya di pesisir. Berdasarkan penelitian Prartono *et al.* partikel halus seperti lanau dan lempung memiliki peran penting dalam proses transportasi materi (sedimen) [1,5].

Pemantauan ini bertujuan untuk melakukan inventarisasi keberadaan bahan pencemar DDT dalam tanah pertanian atau perkebunan, air dan sedimen sungai disekitar lokasi

pertanian dan perkebunan di Cianjur. Alasan pemilihan Cianjur sebagai lokasi penelitian adalah berdasarkan karena wilayah Cianjur masih banyak ditemukan daerah pertanian berupa sawah maupun perkebunan sayuran di wilayah Jawa Barat dan ternyata di lokasi tersebut masih ditemukan adanya senyawa DDT berdasarkan hasil pemantauan Pusarpedal pada tahun 2010 [6].

## METODOLOGI

Analisis DDT ini menggunakan bahan-bahan dan alat-alat gelas bebas senyawa organik ( *organic free* ). Bahan-bahan yang digunakan adalah *heksan dan aseton for residue analysis* ( Merck ), heksan dan aseton *pro analysis*, NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, serta *activated* florasil. Peralatan yang digunakan diantaranya adalah labu ekstraksi 2 L, 500 mL, dan 250 mL, labu jantung 300 ml, kolom gelas panjang 30 cm dengan diameter ± 1 cm dan evaporator dan alat *gas chromatography mass spectrophotometer* (GC-MS)

Pengambilan sampel pada air dan sedimen sungai menggunakan metode *grab* sesaat sedangkan untuk tanah menggunakan metode komposit tempat. Sedangkan metode analisis air mengacu kepada metode SNI 06-6990.1-2004 ( GC-MS ), analisis sedimen SNI 06-6992.1-2004 ( GC-MS ), dan analisis tanah SNI 06-6991.1-2004 ( GC-MS ) [7]. Sampel air diekstrak dengan heksan sedangkan sampel sedimen dan tanah diekstrak menggunakan aseton terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan mengekstrak kedalam fasa heksan. Semua sampel dan blanko di tambahkan *surrogate* p,p'-DDT 13C15 sebelum ekstraksi dilakukan. *Surrogate* digunakan sebagai kontrol akurasi. Hasil ekstrak dipekatkan

dan di *clean-up* sebelum diinjeksikan ke GC-MS. Sebagai fasa diam untuk proses *clean-up*, digunakan florasil yang telah diaktivasi selama 3 hari pada suhu 150 °C. Selain florasil, digunakan juga Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> *anhydrous*. Setelah itu dipekatkan hingga volume 1 ml dan diinjeksikan sebesar 2 µl melalui injektor. Sebelum diinjeksikan, di tambahkan senyawa *Chrysene* d-12 dan *Phenantrene* d-10 sebagai internal standar. Instrument yang digunakan adalah *low resolution* GC-MS merek Shimadzu type QP 2010 dengan menggunakan kolom DB-5MS ( 30m x 0.25mm ID x 0,30 um thickness ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemantauan yang telah dilakukan berturut-turut selama 3 (tiga) tahun yaitu tahun 2011 – 2013 menunjukkan bahwa DDT dan turunannya yakni DDE dan DDD masih ditemukan hampir di semua lokasi pemantauan padahal senyawa ini telah lama dilarang penggunaan dan perdagangannya serta merupakan salah satu *dirty dozen* ( 12 senyawa yang dilarang ) dalam konvensi Stockholm [2]. Sampling dilakukan pada Bulan Januari – Juni (siklus musim hujan ). Secara keseluruhan, konsentrasi senyawa turunan DDT yaitu DDE, ditemukan lebih tinggi dari pada DDD yang berarti perubahan cenderung dalam kondisi *aerobic* [8]. Umumnya senyawa DDT dan turunannya tidak ditemukan dalam contoh uji air karena memang sifat dari DDT ini yang sukar larut dalam air tetapi biasa terakumulasi di dalam partikel padat, misalnya sedimen. Ukuran partikel tanah atau sedimen juga akan berpengaruh terhadap transportasi keberadaan pestisida. Berdasarkan penelitian Prariono *et al.* [1] partikel halus seperti lanau dan

lempung memiliki peran penting dalam proses transportasi pestisida. Lanau adalah tanah atau butiran penyusun tanah / batuan yang berukuran di antara pasir dan lempung. Beberapa pustaka berbahasa Indonesia menyebut objek ini sebagai debu. Lanau dapat membentuk endapan yang mengapung di permukaan air maupun yang tenggelam. ukuran partikel lanau berada di antara 3,9 sampai 62,5  $\mu\text{m}$ , lebih besar daripada lempung tetapi lebih kecil daripada pasir. ISO 14688 memberi batasan antara 0,002 mm dan 0,063 mm.

Senyawa DDT yang dianalisis adalah dalam bentuk p,p'-DDT dan o,p-DDT, sedangkan turunannya dalam bentuk p,p'-DDE, o,p-DDE, p,p'-DDD dan o,p-DDD. DDT

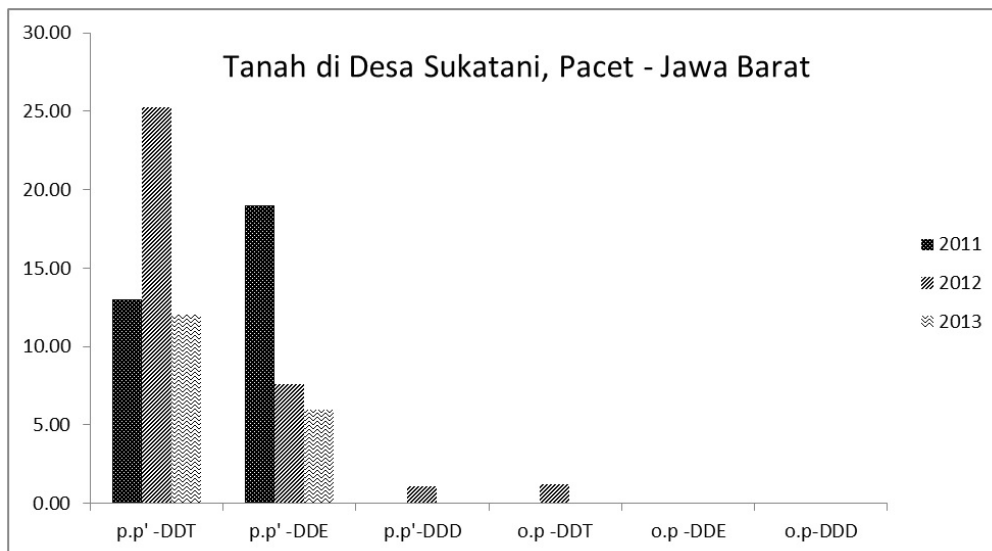
merupakan polutan organik yang persisten yang sangat hidrofobik dan kuat diserap oleh tanah.

Hasil analisis tahun 2011 menunjukkan senyawa p,p'-DDT ditemukan tertinggi di tanah perkebunan Desa Sindang Jaya – Cipanas sebesar 446 ng/g, sedangkan turunannya p,p'-DDE juga ditemukan tertinggi di daerah ini, yaitu 184 ng/g. Pada tahun 2012 dan 2013 DDT serta turunannya masih terdeteksi hampir di semua lokasi pemantauan namun konsentrasinya cenderung menurun.

Pada Tabel 1 dan Gambar 1 disajikan informasi keberadaan senyawa DDT dan turunannya yang dipantau pada tahun 2011 – 2013 di Desa Sukatani, Pacet - Jawa Barat

Tabel 1. Konsentrasi DDT dan turunannya pada contoh uji tanah di Desa Sukatani, Pacet-Jawa Barat ( ng/g )

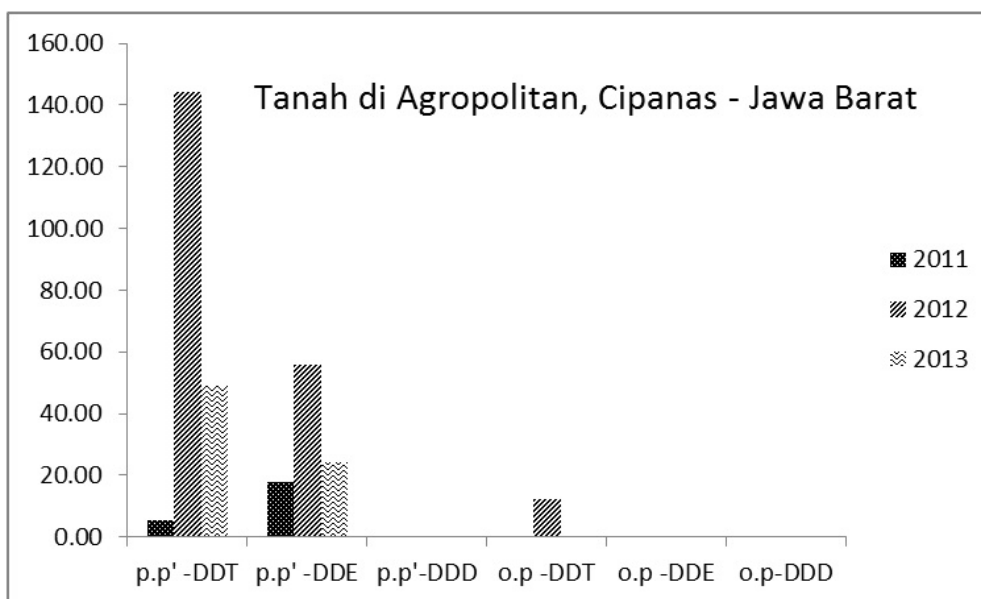
Senyawa	2011	2012	2013
p.p' -DDT	13.00	25.25	12.00
p.p' -DDE	19.00	7.57	5.97
p.p'-DDD	0.00	1.10	0.00
o.p -DDT	0.00	1.23	0.00
o.p -DDE	0.00	0.00	0.00
o.p-DDD	0.00	0.00	0.00



Gambar 1. Tren senyawa DDT dan turunannya dalam contoh uji tanah di Desa Sukatani, Pacet – Jawa Barat pada 2011 – 2013

Tabel 2. Konsentrasi DDT dan turunannya pada contoh uji tanah di Agropolitan, Cipanas - Jawa Barat ( ng/g )

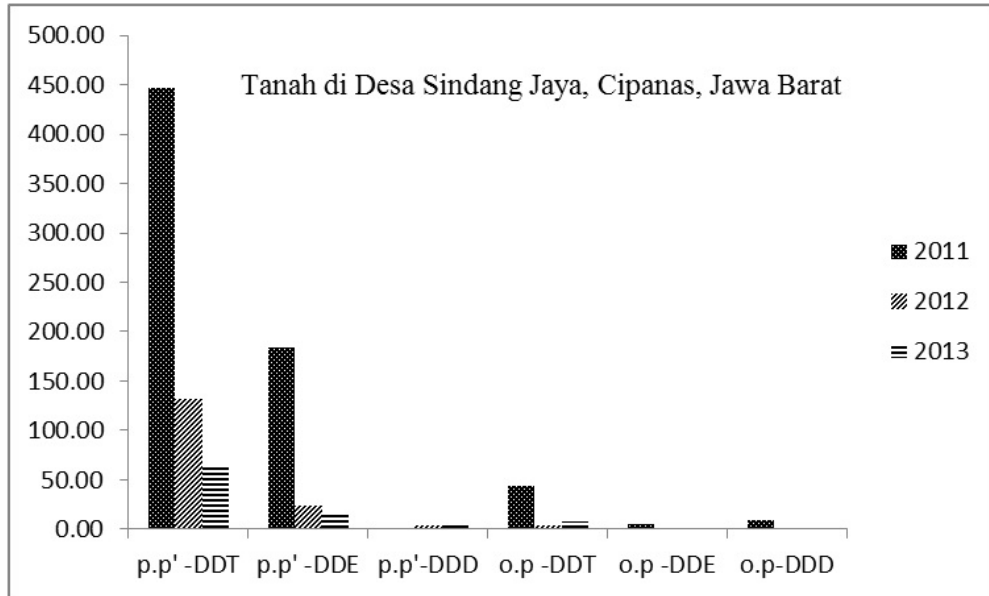
Senyawa	2011	2012	2013
p.p' -DDT	5.40	144.13	49.00
p.p' -DDE	18.00	55.66	24.00
p.p'-DDD	0.00	0.93	0.00
o.p -DDT	0.00	12.07	0.00
o.p -DDE	0.00	0.00	0.00
o.p-DDD	0.00	0.00	0.00



Gambar 2. Tren senyawa p,p'-DDT dan turunannya pada contoh uji tanah di Agropolitan, Cipanas – Jawa Barat tahun 2011 - 2013

Tabel 3. Konsentrasi DDT dan turunannya pada contoh uji tanah di Desa Sindang Jaya, Cipanas - Jawa Barat ( ng/g )

Tanah perkebunan di Desa Sindang Jaya, Cipanas-Jawa Barat ( ng/g )			
Senyawa	2011	2012	2013
p.p' -DDT	446.00	132.19	62.00
p.p' -DDE	184.00	24.09	14.00
p.p'-DDD	2.40	3.49	3.60
o.p -DDT	43.00	4.14	8.00
o.p -DDE	4.80	0.00	0.00
o.p-DDD	8.90	0.00	0.00



Gambar 3. Tren senyawa p,p'-DDT dan turunannya di Desa Sindang Jaya, Cipanas – Jawa Barat pada 2011 - 2013

Tabel 4. Konsentrasi DDT dan turunannya dalam contoh uji sedimen ( ng/g )

senyawa	2011		2012	2013
	S1cj	S2cj	S1cj	S1cj
p.p' -DDT	nd	nd	<b>3.7</b>	<b>6.95</b>
p.p' -DDE	nd	nd	<b>1.84</b>	1.8
p.p' -DDD	nd	nd	nd	nd
o.p -DDT	nd	nd	nd	nd
o.p -DDE	nd	nd	nd	nd
o.p -DDD	nd	nd	<b>0.69</b>	nd

Keterangan :

S1cj : sedimen sungai Cibeureum di PLTA Cijedil, Cugenang-Jawa Barat  
 S2cj : sedimen Sungai Cibeureum Desa Cibeureum, Cipanas Jawa Barat

Pada tahun 2011, senyawa DDT dan turunannya tidak ditemukan di dalam sedimen Sungai Cibeureum dekat PLTA Cijedil, Cugenang - Jawa Barat tetapi pada tahun 2012 p,p'-DDT terdeteksi sebesar 3,7 ng/g dan meningkat pada tahun 2013 menjadi 6,95 ng/g. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

Ada beberapa kemungkinan pestisida mencapai badan sungai yaitu melalui penyemprotan atau pencucian, melalui tanah, sehingga akan dibawa ke air sebagai aliran, atau

mungkin tumpah karena sengaja atau melalui kelalaian [9]. Di dalam air terjadi pengenceran, sebagian ada yang terurai, sebagian lagi tetap persisten dan teradsorbsi pada partikel padat hingga akhirnya mengendap dalam sedimen. Meskipun konsentrasi residu mengecil, tetapi masih tetap mengandung resiko mencemarkan lingkungan. Selain itu, proses erosi juga dapat menyebabkan lapisan tanah bagian atas yang mengandung residu pestisida terkikis air limpasan permukaan kemudian mengalir menuju sungai [10].



## SIMPULAN

Senyawa p,p'-DDT dan turunannya yaitu p,p'-DDE masih terdeteksi didalam tanah dan sedimen Sungai Cibeureum di sekitar lokasi pertanian di Cianjur - Jawa Barat. Konsentrasi p,p'-DDT dan p,p'-DDE tertinggi ditemukan pada tahun 2011 dalam tanah pertanian di Desa Sindang Jaya, Cipanas – Jawa Barat sebesar 446 ng/g dan 184 ng/g sementara di sedimen, kedua senyawa ini tertinggi ditemukan pada tahun 2013 dalam sedimen Sungai Cibeureum, dekat PLTA Cijedil, Cugenang – Jawa Barat masing-masing sebesar 6,95 ng/g dan 1,8 ng/g. Konsentrasi senyawa DDE lebih tinggi dari pada DDD yang berarti perubahan cenderung dalam kondisi *aerobic* hal ini sesuai karena sampling dilakukan pada musim penghujan.

## DAFTAR PUSTAKA

- (1) Prartono T, H Razak, I Gunawan. Pestisida Organoklorine di Sedimen Pesisir Muara Citarum, Teluk Jakarta : Peran Penting Fraksi Halus Sedimen Sebagai Pentransport DDT dan Proses Diagnesanya. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol 1, No 2 (11 – 21). 2009.
- (2) Konvensi Stockholm. Tentang Bahan Pencemar Organik Yang Persisten. Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2011.
- (3) Ouyang, Y.,P. Nkedi-Kizza, R.S. Mansell and J.Y. Ren. Organic Compounds in the environment: Spatial Distribution of DDT in Sediments from Estuarine Rivers of Central Florida *J. Environ. Qual.* 32:1710-1716. 2003.
- (4) Voroney, R.P., & Vyn, T.J.. Changes in Soil Organic Matter. Agriculture and Agri-Food, Canada. 2002
- (5) Manz M, Wenzel D. Persistent Organic Pollutants in Agricultural Soil of Central Germany. *Elsevier Science Journal*. DOI: 10.1016/S0048-9697(00)00877-9. 2001
- (6) Pusarpedal. Pemantauan Senyawa Persistent Organic Pollutans di Indonesia. Jakarta, 2010.
- (7) SNI 06-6990.1-2004 ( GCMS ). Air : Analisis Organoklorin Menggunakan Pelarut n-hexan Secara Gas Kromatografi Spektrometer Massa.
- (8) Darmawijaya, M. Isa.. Klasifikasi Tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 1997.
- (9) Madjid, A. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Bahan Ajar Online Fakultas Pertanian Unsri, Palembang. 2007.
- (10) Rose Alani, Kehinde O, Babajide A. The Level of Persistent, Bioaccumulative, and toxic (PBT) organic micropollutants contamination of Lagos Soils. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*. Volume 5(2), pp 26-38. February 2001.