

# KEBERADAAN PENCEMAR ORGANIK PERSISTEN (POPs) DI LINGKUNGAN

Dewi Ratnaningsih, Nety Widayati, Arum P, Heni P, Yusnefi S  
PUSARPEDAL-KLH

## ABSTRACT

Persistent Organic Pollutants (POPs) are organic compounds that have been banned or prohibited for all purposes. Prohibiting of those compounds did not guarantee that those chemicals will not found in the environment. It's related to the persistency properties of POPs. In order to investigate the existstent of POPs in the environment, PUSARPEDAL\_KLH and The United Nation University (UNU) Japan has been cooperated to carry out environmental monitoring on POPs. River located in urban are with dense population has been selected as target location. Samples were collected for river water, river sediment and river bank soil. Besides river in urban area, agrigultural area and location has tendency used to be aplicated with high frequency of POPs were also investigated. Related to the POPs management, Indonesia has signed Stockholm Convension. Environmental monitoring on POPs was a kind of effort to support POPs management. All of POP compounds (Endrin, Dieldrin, Aldrin, HCB, Heptachlor, Chlordane, Mirex, DDT and its derivates including pp-DDT, op-DDT, ppDDD, ppDDE) except for toxaphene, PCB, Dioksin and Furan were analyzed as target compounds by using GCMS QP 2010. Monitoring result indicated that river located in urban area has more variative of POPs compared with agricultural area, with concentration range of 0.002 – 3.24 ppb in river water; 0.24-165 ppb in river sediment ; and 0.34 – 154 ppb in river bank soil. In Agricultural area, only DDT and its derivated were detected with higher concentration than in urban area (3.91 ppb in water, 713 ppb in sedimen and 1282 ppb in soil) Concentration of POPs detected in water was lower than in sediment or soil sample because of its lipophilicity property. Possibility illegal using of POPs can not be ignored, therefore monitoring of POPs in the environment and surveillance to the illegal using of POPs is necessary to be executed. Increasing public awareness by education and campaign need to be done in order to minimize negative impact of POPs to the human being.

**Key words:** POPs, water, sediment, soil.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang pernah menggunakan atau bahkan memproduksi bahan kimia berbahaya yang termasuk dalam POPs. Kelompok bahan kimia berbahaya, yang bersifat persisten dan telah dilarang penggunaannya ini mendapat perhatian secara global baik secara nasional dan internasional. Konvensi Stockholm merupakan upaya pengelolaan POPs secara internasional yang bertujuan untuk mengurangi atau mengeliminasi pelepasan POPs secara sengaja dari produksi dan penggunaannya. Dalam konvensi Stockholm terdapat 12 bahan kimia yang termasuk POPs yaitu : kelompok pestisida organoklorin, meliputi *Aldrin, Endrin, Dieldrin, Chlordane, Toxapen, Mirex, Heptachlor, HCB*, dan *DDT*; bahan kimia industri yaitu *PCBs*; dan produk sampingan yang terbentuk secara tidak sengaja dalam suatu proses yaitu, *Furan* dan *Dioksin*.

Indonesia Pada tanggal 23 Mei 2001 Indonesia telah ikut serta dalam penandatanganan Konvensi Stockholm dan sebagai tindak lanjutnya, Indonesia perlu melakukan pengelolaan POPs. Untuk mendukung kebijakan pemerintah dalam pengelolaan POPs tersebut maka telah dilakukan pemantauan keberadaan residu POPs di lingkungan. Meskipun senyawa ini sudah dilarang penggunaannya lebih dari satu dekade yang lalu, namun hal itu tidak menjamin bahwa lingkungan sudah aman dari pencemaran POPs. Tujuan dari pemantauan adalah untuk menginvestigasi keberadaan senyawa POPs yang tergolong dalam kelompok pestisida organoklorin di beberapa sungai yang terletak di urban area. Pemantauan ini merupakan kerjasama antara PUSARPEDAL – KLH dengan *The United Nation University* (UNU) Jepang.

**Persistent Organic Pollutant (POPs)** merupakan bahan kimia berbahaya terhadap lingkungan dan makhluk hidup karena mempunyai sifat :

- sangat stabil atau persisten (tidak mudah terurai melalui proses fisika, kimia dan biologi), sehingga bertahan lama di lingkungan sebagai pencemar.
- Toksik atau bersifat racun terhadap makhluk hidup, mempunyai efek kronis seperti gangguan pada reproduksi, sistem endokrin, kekebalan dan karsinogenik.
- Dapat berpindah di lingkungan secara global pada jarak yang sangat jauh dari sumber pencemar.
- Mempunyai daya larut yang rendah dalam air namun daya larut dalam lemak tinggi, sehingga mudah terakumulasi dengan konsentrasi tinggi di jaringan lemak dan terjadi perbesaran konsentrasi (biokonsentrasi) melalui rantai makanan.

### **Dampak negative POPs terhadap kesehatan dan lingkungan**

*POPs* juga tergolong sebagai senyawa *Endocrine Disrupter Compounds (EDCs)*, yaitu senyawa yang mengganggu fungsi hormon endokrin sehingga menimbulkan gangguan pada reproduksi, pertumbuhan, metabolisme dan tidak berfungsinya kekebalan tubuh, selain itu juga menyebabkan femininisme. Dampak negatif yang ditimbulkan tidak saja pada satu individu tetapi juga pada keseluruhan populasi. Beberapa POPs berimplikasi terhadap penurunan imunitas pada janin dan anak, peningkatan infeksi, perkembangan abnormal, kerusakan syaraf, tumor dan kanker (diindikasikan sebagai faktor potensial penyebab kanker payudara). Paparan *POPs* dapat menurun dari satu individu ke generasi berikutnya melalui plasenta ibu hamil atau ASI ibu yang menyusui.

Beberapa dampak yang mengindikasikan gangguan POPs yang telah dilaporkan :

- Penurunan populasi pada sejumlah mamalia laut termasuk anjing laut, singa laut, lumba-lumba karena penurunan kekebalan atau kerusakan reproduksi.
- Pemaparan PCBs pada sejenis cerpelai dan berang-berang menyebabkan penurunan kekebalan, kegagalan reproduksi, peningkatan kematian bayi, cacat badan dan kematian dewasa.
- Penurunan populasi burung predator/pemangsa pada tahun 1960-an karena penipisan cangkang telur yang disebabkan oleh DDE (metabolit DDT yang stabil)
- DDT mengganggu perkembangan seksual dan tingkah laku burung camar laut.

Dugaan ilmiah terkait dengan POPs dan kesehatan manusia :

- Anak-anak di Quebec yang terpapar PCBs, dioksin dan furan dari ASI menderita infeksi telinga lebih tinggi dibandingkan anak yang minum susu botol.
- Kerusakan reproduksi yang berupa abnormalitas reproduksi laki-laki karena terjadi peningkatan estrogen akibat pemaparan selama kehamilan.
- Pasien kanker payudara mempunyai konsentrasi PCB dan DDE yang tinggi dibandingkan kontrol.
- Indikasi kuat sistem saraf menderita kerusakan permanen akibat paparan selama tahap fetal di permulaan kehidupan dan kerusakan laktasi pada wanita oleh DDT/DDE .

### **METODA**

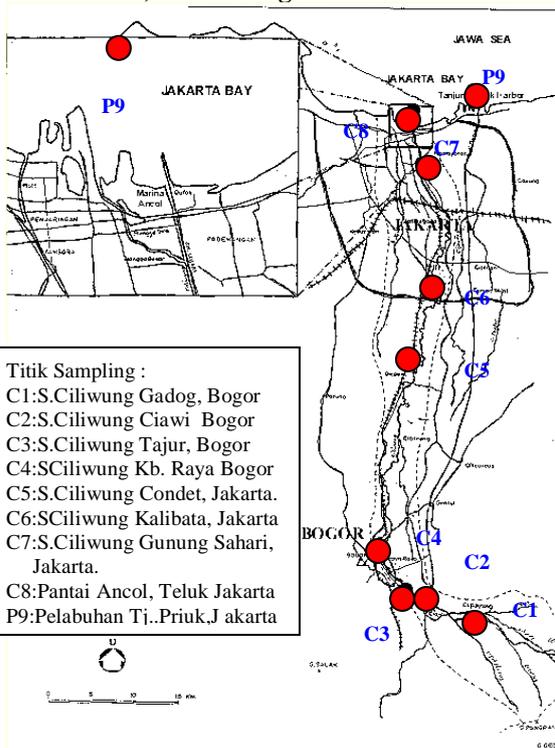
Pemantauan POPs dilakukan pada sungai di daerah urban padat penduduk yang mengarah pada lingkungan hidrosfer pantai. Pada lokasi ini dilakukan pengambilan sampel dengan frekwensi dua kali dalam setahun yang diharapkan dapat mewakili musim kemarau dan musim penghujan.

Jenis sampel yang diambil adalah air sungai, sedimen sungai dan tanah bantaran sungai. Lokasi pengambilan sampel untuk sedimen sungai dan tanah bantaran sungai mengikuti lokasi untuk air sungai. Titik sampling ditetapkan pada sungai Ciliwung Provinsi Jawa Barat-DKI Jakarta dari hulu ke hilir, Sungai Surabaya dan Rungkut (Surabaya-Jawa Timur), Sungai Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur (Semarang-Jawa Tengah). Beberapa titik sampling juga ditetapkan untuk pengambilan air laut di Selat Madura (Surabaya), Teluk Jakarta (DKI Jakarta) dan Laut Jawa (Semarang). Penentuan titik sampling adalah sebagai berikut :

• **Bogor-Jakarta**

1. Air Sungai Ciliwung dari hulu ke hilir (WC1s/d WC7)
2. Sedimen Sungai Ciliwung (SC1 s/d SC7)
3. Tanah bantaran Sungai Ciliwung (TC1 s/d TC7)
4. Air laut pantai Marina Ancol (WC8) dan Tj.Priuk (WP9) Jakarta.

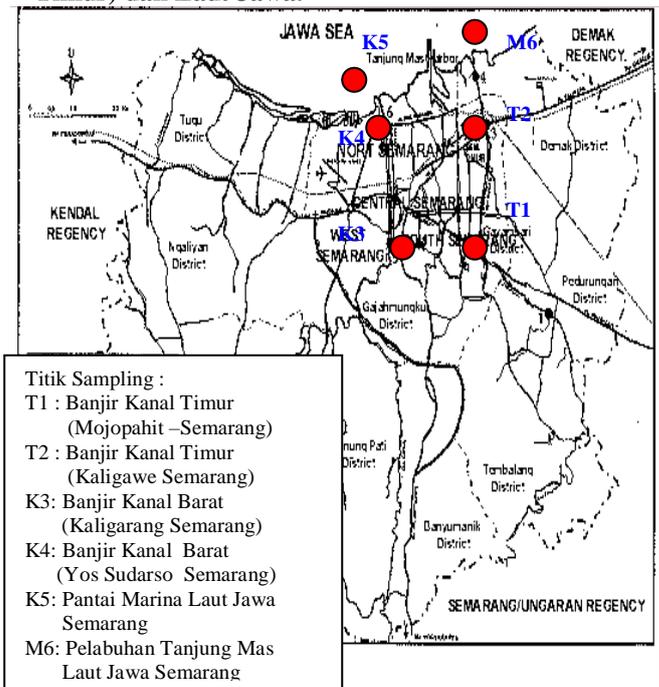
● **Titik Sampling Pemantauan (Bogor-Jakarta) S. Ciliwung dan Teluk Jakarta**



• **Semarang**

1. Air Sungai Banjir Kanal Timur ( WT1 s/d WT2) dan Sungai Banjir Kanal Barat ( WK3 s/d WK4)
2. Sedimen Sungai Banjir Kanal Timur (ST1 s/d ST2) dan Sungai Banjir Kanal Barat (SK3 s/d SK4)
3. Tanah bantaran Sungai Banjir Kanal Timur (TT1 s/d TT2) dan S. Banjir Kanal Barat (TK3 s/d TK4)
4. Air laut pantai Marina Tanjung Mas (WK5) dan Pelabuhan Tanjung Mas (WM6)

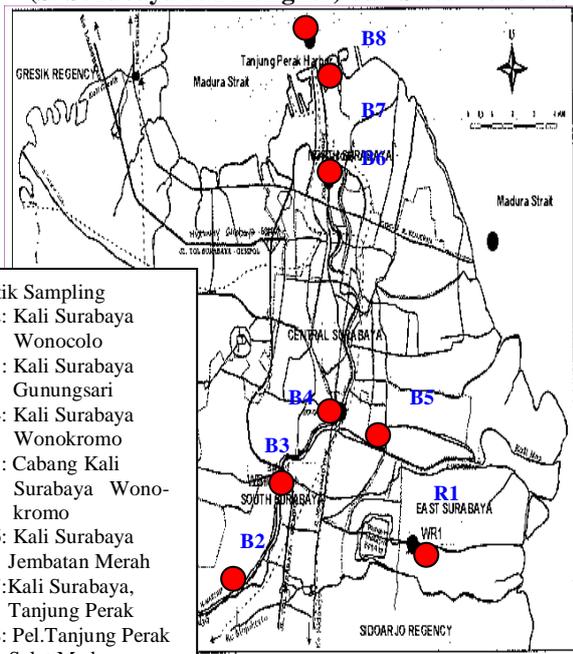
● **Titik Sampling Pemantauan Semarang (Sungai Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur) dan Laut Jawa.**



• **Surabaya**

1. Air Sungai Rungkut (WR1), dan Sungai Surabaya (WB2 s/d WB7 )
2. Sedimen Sungai Rungkut (SR1), dan sedimen Sungai Surabaya (SB2 s/d SB6)
3. Tanah bantaran S. Rungkut (TR1)
4. Tanah bantaran Sungai Surabaya (TB2 s/d TB6)
5. Air laut Tanjung Perak Selat Madura (WB8)

**● Titik Sampling Pemantauan Surabaya (S. Surabaya dan Rungkut) dan Selat Madura**



- Titik Sampling  
 B2: Kali Surabaya Wonocolo  
 B3: Kali Surabaya Gunungsari  
 B4: Kali Surabaya Wonokromo  
 B5: Cabang Kali Surabaya Wonokromo  
 B6: Kali Surabaya Jembatan Merah  
 B7: Kali Surabaya, Tanjung Perak  
 B8: Pel. Tanjung Perak Selat Madura

Pemantauan POPs pendukung lainnya dilakukan pada lokasi yang mempunyai kecenderungan bekas aplikasi POPs yang tinggi dimasa lalu yaitu di daerah pertanian atau daerah bekas aplikasi DDT untuk pemberantasan nyamuk vektor malaria.

**Alat**

Peralatan analisis utama yang digunakan dalam pemantauan ini adalah GCMS QP 2010 yang dilengkapi dengan kolom kapiler DB-5.30 m x 0.32 mm id x 0.25 mm, sedangkan peralatan pendukung lainnya untuk ekstraksi dan *clean up* meliputi rotary evaporator, shaker, separating funnel 250, 500, 2000 ml, erlenmeyer flask, evaportary flask, florisil column glass

**Bahan**

Bahan yang digunakan untuk analisis POPs antara lain pelarut organik n-heksana (grade untuk residu analisis), aseton (grade untuk residu analisis), heksana Gr, aseton Gr, florisil, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-anhydrous,

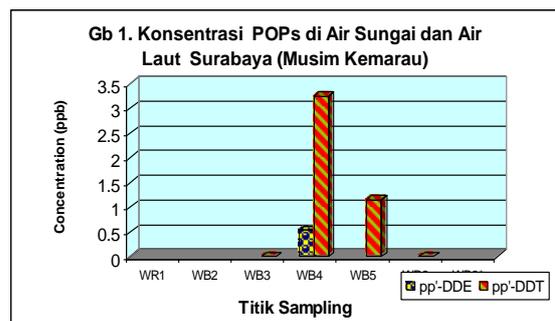
NaCl, internal standard (IS), senyawa *surrogate*, standar POPs yang meliputi *Hexachlorobenzene (HCB)*, *Heptachlor*, *Heptachlor epoxide*, *Aldrin*, *Endrin*, *Dieldrin*, *Mirex*, *Cis-chlordane*, *trans-chlordane*, *pp'-DDT*, *op'-DDT*, *pp'-DDE* and *pp'-DDD*.

**Ekstraksi dan Analisis POPs**

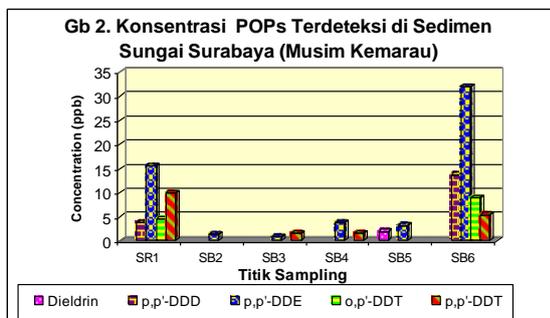
POPs dalam sampel air diekstraksi dengan pelarut organik n-heksana grade untuk residu analisis, sedangkan untuk POPs dalam sampel tanah dan sedimen sebelum dilakukan ekstraksi dengan n-heksana dilakukan ekstraksi dengan aseton terlebih dahulu. Hasil ekstraksi di lakukan *clean-up* dengan florisil. Hasil *clean-up* ditambahkan dengan internal standar (IS) sebelum dianalisis dengan GCMS QP2010. Sebagai kontrol tiap sampel yang dianalisis ditambahkan *surrogate* untuk mengetahui persen kedadaptulangan (*recoveri*), selain itu dibuat kurva kalibrasi dengan minimal empat konsentrasi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

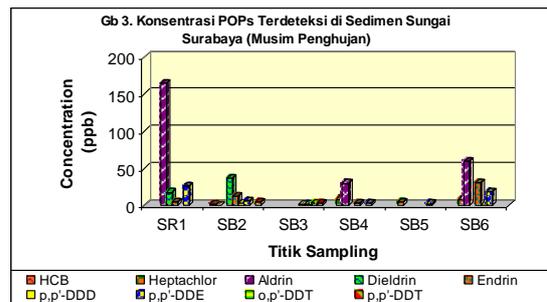
Pemantauan POPs di beberapa sungai dan air laut yang terletak di Surabaya, Semarang dan Bogor-Jakarta pada musim kemarau dan penghujan dapat memberikan informasi mengenai keberadaan residu POPs di lingkungan.



Hasil pemantauan POPs pada air sungai yang berlokasi di Surabaya (sungai Rungkut, sungai Surabaya dan air laut di selat Madura) menunjukkan bahwa hanya pada musim kemarau beberapa POPs yang dipantau masih terdeteksi di air sungai, sedangkan pada musim penghujan POPs sama sekali tidak terdeteksi. Dari beberapa senyawa POPs golongan pestisida organoklorin yang dipantau hanya pp-DDT dan turunannya (pp-DDE) yang masih terdeteksi, dengan konsentrasi pp-DDT lebih tinggi dibandingkan dengan pp-DDE (gambar 1). Pp-DDT terdeteksi di empat titik sampling dengan konsentrasi tertinggi terpantau di titik WB4 (3,24 ppb). Konsentrasi pp-DDT tersebut telah melampaui kriteria mutu air sungai dalam PP 82/2001 (2 ppb).

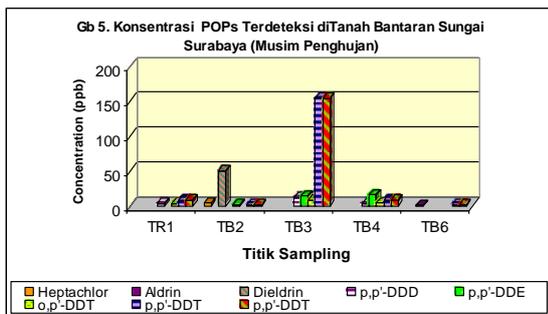
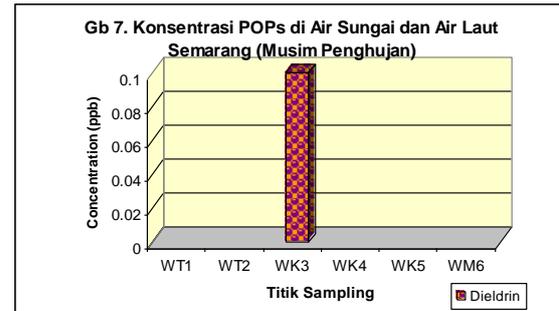
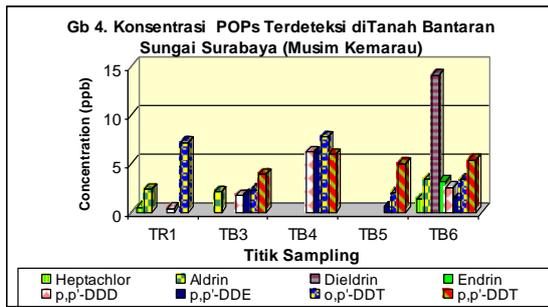


Pada lokasi yang sama dengan pemantauan air sungai, hasil pemantauan sedimen baik pada musim kemarau dan musim penghujan menunjukkan bahwa pada semua titik sampling masih ditemukan beberapa senyawa POPs. Konsentrasi tertinggi pada musim kemarau terdeteksi untuk senyawa turunan pp-DDT yaitu pp-DDE yang ditemukan di muara sungai Surabaya di Tanjung Perak (32 ppb) dan di sungai Rungkut (SR1) yang merupakan daerah industri (15,6 ppb) (Gb. 2).



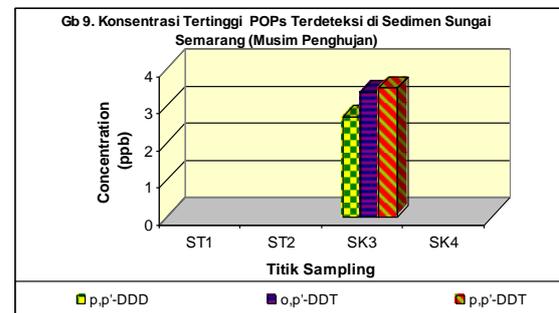
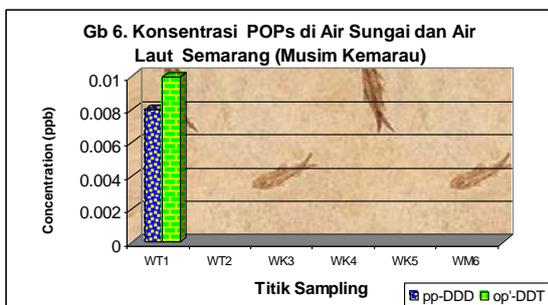
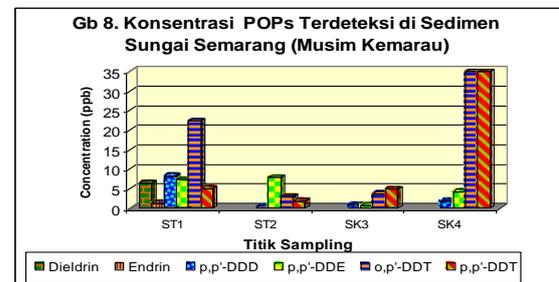
Dibandingkan dengan musim kemarau, POPs yang terdeteksi di sedimen pada musim penghujan lebih bervariasi (Gb.3), tidak saja pp-DDT dan turunannya yang terdeteksi namun juga POPs yang lain seperti heptachlor, aldrin, endrin, HCB dan dieldrin, dengan konsentrasi tertinggi terdeteksi untuk senyawa aldrin (165 ppb). Berbeda dengan di air sungai, pada sedimen sungai baik musim penghujan dan kemarau mayoritas senyawa induk DDT terdeteksi lebih rendah dibandingkan dengan turunannya, kecuali untuk satu titik SB3 di Gunung sari Sungai Surabaya.

Untuk tanah bantaran sungai menunjukkan bahwa baik pada musim kemarau maupun musim penghujan POPs yang terdeteksi lebih bervariasi (gambar 4 & 5). Mayoritas konsentrasi POPs pada musim penghujan di tanah bantaran sungai lebih tinggi dibandingkan dengan musim kemarau, terutama untuk lokasi TB3 di sungai Surabaya daerah Gunungsari. Pada titik ini konsentrasi pp-DDT dan turunannya terdeteksi jauh lebih tinggi dibandingkan titik lainnya di sungai tersebut (154 ppb). Melihat hasil pemantauan di lokasi tersebut, baik untuk air (WB3), sedimen (SB3) dan tanah bantaran sungai (TB3) yang menunjukkan konsentrasi senyawa induk DDT lebih tinggi dibandingkan turunannya maka perlu diperhatikan adanya kemungkinan pemasukan baru pencemaran DDT akibat penggunaan secara ilegal di lokasi tersebut.

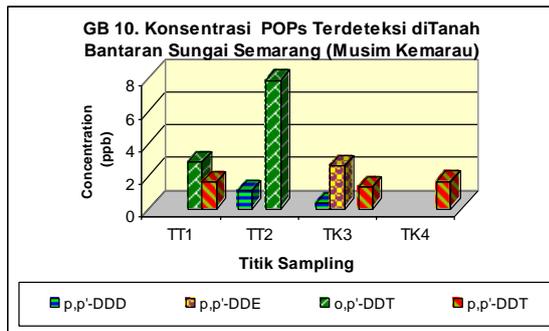


Untuk sedimen sungai Semarang terlihat bahwa pada musim kemarau mayoritas terpantau konsentrasi POPs yang lebih tinggi pada semua titik sampling dibandingkan dengan musim penghujan yang hanya terdeteksi di satu titik sampling. POPs yang dominan terdeteksi adalah DDT dan turunannya (Gb 8 dan 9).

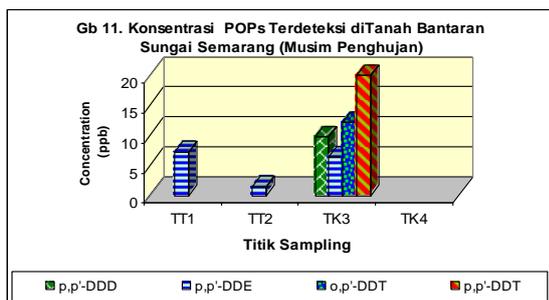
Keberadaan POPs di sungai yang berlokasi di Semarang dapat dilihat pada gambar 6 s/d 10. Hasil pemantauan air sungai Semarang menunjukkan bahwa hanya ada satu titik (WT 1) yang terdeteksi op-DDT dan pp-DDD pada musim kemarau dengan konsentrasi secara berurutan 0,01 ppb dan 0,008 ppb, sedangkan pada musim penghujan hanya dieldrin yang terdeteksi di titik WK3 dengan konsentrasi 0,1 ppb (gb. 6 dan 7)



Terkait dengan hasil pemantauan tanah bantaran sungai Semarang, terlihat bahwa hanya DDT dan turunannya yang terdeteksi, sedangkan senyawa POPs lainnya yang dipantau tidak terdeteksi.

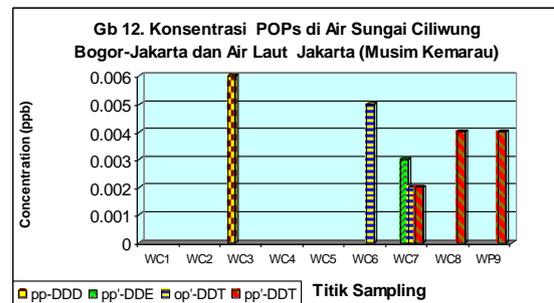


Pada musim kemarau semua tanah di sungai Semarang terdeteksi senyawa pp-DDT atau turunannya dengan kisaran konsentrasi 0,34 – 7,85 ppb (gb 10), sedangkan pada musim penghujan terdapat satu titik sampling TK 4 yang tidak terkontaminasi senyawa POPs, titik lainnya terkontaminasi DDT atau turunannya dengan kisaran konsentrasi 1,48 – 19,9 ppb (gb 11). Pada musim penghujan, titik TK 3 (tanah bantaran sungai Banjir Kanal Barat daerah PDAM) mempunyai konsentrasi DDT dan turunannya dengan nilai paling tinggi dibandingkan lokasi lainnya di sungai tersebut.

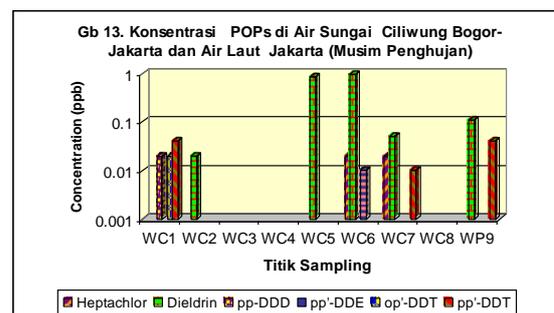


Untuk hasil pemantauan sungai Ciliwung yang dilakukan dari hulu sampai ke hilir yang berada dari wilayah Bogor sampai ke Jakarta terlihat bahwa pada musim kemarau untuk air sungai Ciliwung pada beberapa titik sampling hanya teridentifikasi turunan DDT (titik WC3, WC6) kecuali untuk hilir sungai Ciliwung yang berlokasi di Gunung Sahari (WC7) selain terdeteksi turunan DDT juga masih terdeteksi senyawa induknya dengan konsentrasi

0.002 ppb. Konsentrasi tersebut lebih rendah dibandingkan turunannya (pp-DDE 0.003 ppb), namun untuk air laut yang diambil di pantai Marina Ancol dan Tanjung Priuk Jakarta terlihat bahwa hanya senyawa pp-DDT yang terdeteksi dengan konsentrasi yang sama yaitu 0.004 ppb (gb. 12).

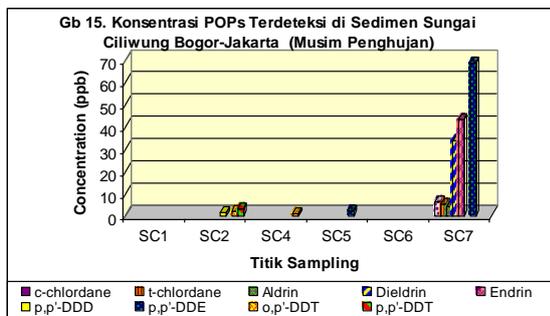
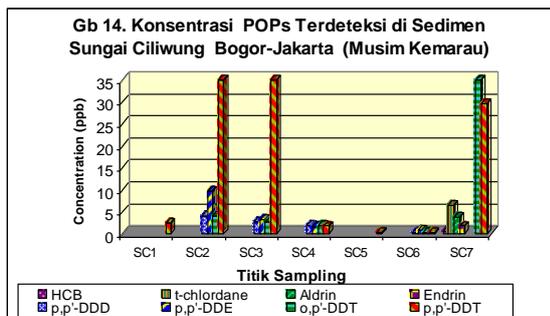


Pada musim penghujan, air sungai Ciliwung lebih terkontaminasi oleh DDT dan turunannya beserta senyawa POPs yang lain yaitu heptachlor dan dieldrin dengan kisaran konsentrasi 0,01– 0,97 ppb. Pada daerah hulu sungai Ciliwung (titik WC1) terlihat bahwa hanya DDT dan turunannya yang terdeteksi di air sungai, sedangkan di bagian tengah juga terdeteksi heptachlor dan dieldrin (gb 13).



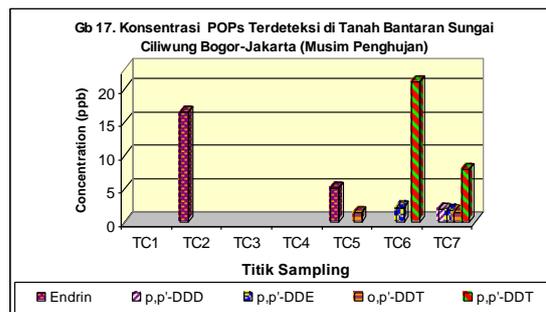
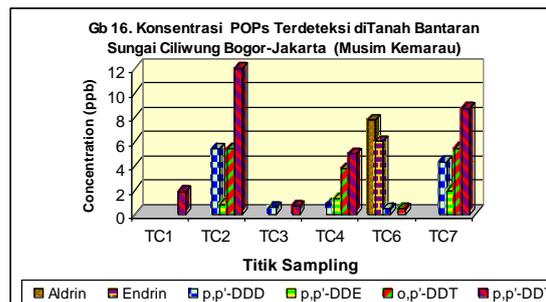
Keberadaan senyawa POPs pada musim hujan ini dapat dimungkinkan karena POPs yang berada di tanah mengalami desorpsi atau adanya erosi sehingga POPs di tanah masuk ke badan air sungai. Selain itu POPs dalam sedimen juga terangkat ke badan air karena adanya pergolakan air sungai yang deras dimusin penghujan.

Sedimen sungai Ciliwung juga terkontaminasi POPs dengan kisaran konsentrasi 0,23 – 86,4 ppb pada musim kemarau dan antara 0,77 – 3,3 ppb pada musim penghujan. DDT dan turunannya masih merupakan senyawa utama yang ditemukan sedangkan senyawa lainnya seperti HCB, aldrin, dan t-chlordane, c-chlordane hanya ditemukan dihilir sungai Ciliwung (SC7) pada musim kemarau atau musim penghujan (gb14 dan 15 )

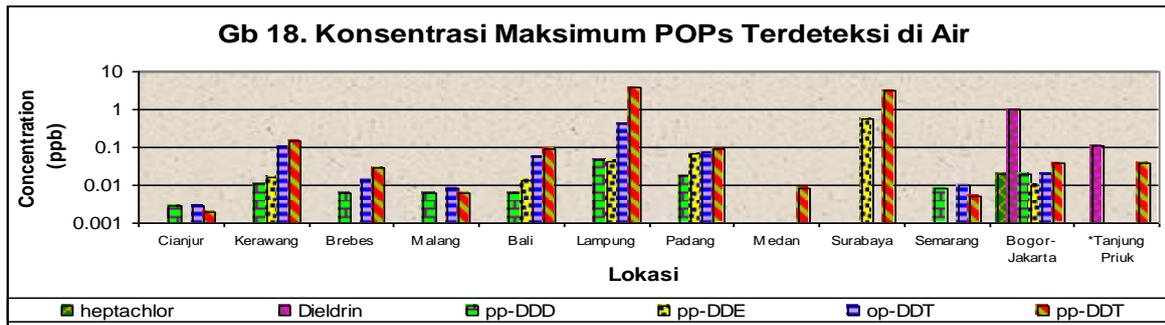


Tanah bantaran sungai Ciliwung, khususnya pada musim kemarau juga masih terdeteksi senyawa POPs di semua titik sampling yang dipantau dengan konsentrasi tertinggi terdeteksi untuk senyawa pp-DDT dengan nilai 12 ppb. Pada musim penghujan titik sampling yang terkontaminasi POPs lebih sedikit, karena dimungkinkan POPs dalam tanah mengalami desorpsi atau erosi dan terbawa air hujan masuk dalam badan sungai. Hal ini dapat dikaitkan dengan hasil pemantauan POPs di air sungai pada musim penghujan yang menunjukkan

jumlah dan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau. (gb. 16 dan 17)

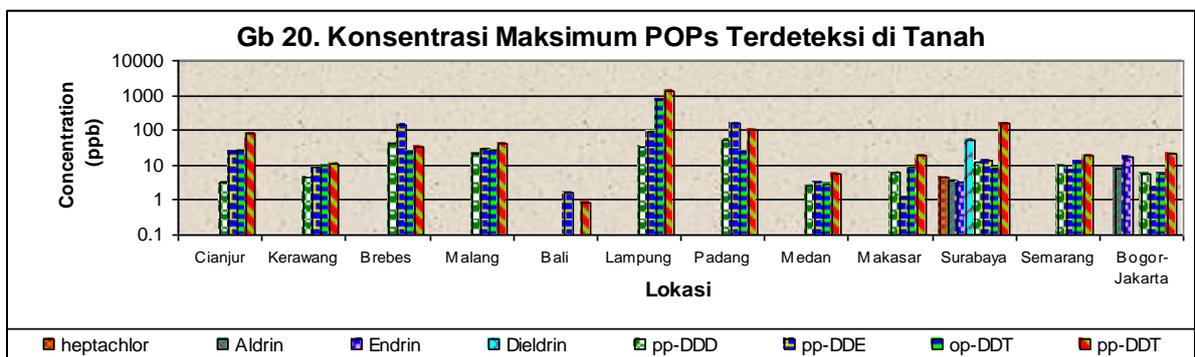
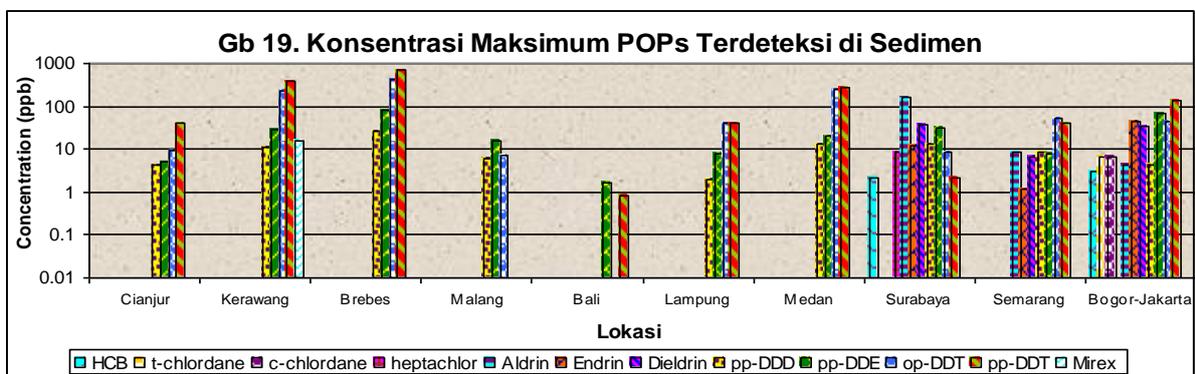


Disamping pemantauan POPs yang dilakukan di sungai yang terletak di urban area seperti Jakarta, Surabaya dan Semarang, juga dilakukan pemantauan POPs yang terletak di beberapa lokasi pertanian seperti Cianjur, Kerawang, Brebes, Malang, Padang, Makasar, Lampung, Medan and Bali. Konsentrasi maksimum dari senyawa POPs yang dipantau di masing-masing lokasi ditampilkan dalam bentuk histogram pada gambar 18 s/d 20. Terkait dengan pencemaran air oleh POPs, dapat dikatakan bahwa DDT dan turunannya merupakan senyawa POPs yang dominan terpantau di air sungai dengan konsentrasi tertinggi terdeteksi di air sungai Lampung (3.91 ppb). Hanya air sungai di Jakarta yang merupakan daerah padat penduduk cenderung lebih terkontaminasi oleh jenis POPs yang bervariasi (gb 18).



Untuk sedimen dan tanah bantaran sungai yang berlokasi di daerah urban seperti Surabaya, Semarang dan Jakarta mengandung lebih banyak jenis POPs, sementara sedimen dan tanah di daerah pertanian hanya DDT dan turunannya yang terdeteksi (Gbr 19 dan 20). Pada sedimen sungai,

konsentrasi yang terdeteksi paling tinggi adalah senyawa pp-DDT di daerah pertanian Kerawang dan Brebes dengan nilai secara berurutan 401 ppb dan 713 ppb. Demikian juga pada tanah, konsentrasi yang terdeteksi paling tinggi juga pp-DDT dari tanah Lampung dengan nilai 1282 ppb.



Berdasarkan hasil pemantauan yang telah dilakukan maka dapat dikatakan bahwa senyawa POPs yang penggunaannya sudah dilarang masih berada di lingkungan baik di media air, sedimen dan tanah. Level konsentrasi yang tinggi ditemukan di tanah dan sedimen daripada di air. Diantara senyawa POPs yang dipantau, DDT dan turunannya masih

ditemukan sebagai komponen yang dominan ada di lingkungan dengan konsentrasi DDT dan turunannya di sedimen dan tanah baik di daerah urban maupun di daerah pertanian ratusan kali jauh lebih tinggi dibandingkan di air. Secara umum, sungai terletak di urban area mempunyai jenis POPs yang lebih bervariasi dibandingkan dengan daerah

pertanian. Keberadaan senyawa POPs di lingkungan membuktikan bahwa senyawa tersebut mempunyai sifat persisten atau bertahan lama di lingkungan. Yang perlu diwaspadai adalah terdeteksinya

senyawa induk DDT di lingkungan dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan turunannya, karena hal tersebut mengindikasikan

adanya pelepasan baru senyawa tersebut ke lingkungan yang dimungkinkan dari penggunaan DDT secara ilegal. Penyuluhan, dan sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai bahaya yang diakibatkan penggunaan senyawa POPs terhadap lingkungan dan kesehatan manusia penting dilakukan mengingat masyarakat terutama petani masih berorientasi untuk menggunakan bahan kimia yang murah namun daya bunuhnya cepat terhadap serangga pengganggu tanaman. DDT memenuhi kriteria tersebut, sehingga pengawasan terhadap peredaran dan penggunaan senyawa tersebut secara ilegal perlu ditingkatkan. Dalam hal ini pemantauan masih sangat penting dilakukan sebagai salah satu upaya untuk pengelolaan POPs.

## **KESIMPULAN**

Keberadaan POPs di sedimen dan tanah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan di air sungai baik yang dikumpulkan di daerah urban maupun di daerah pertanian di Indonesia. Konsentrasi POPs di sungai yang terletak di urban area berada pada kisaran konsentrasi 0,002 to 3,240 ppb untuk air sungai; 0,23 to 165 ppb untuk sedimen sungai; 0,34 to 154 ppb untuk tanah bantaran sungai, sedangkan pada lokasi pertanian mempunyai konsentrasi mencapai nilai maksimum 3,91 ppb untuk air, 713 ppb untuk sedimen dan 1282 ppb untuk tanah pertanian. Dari

beberapa target POPs, DDT dan turunannya merupakan komponen yang dominan muncul di lingkungan. DDT dan turunannya lebih banyak terdeteksi di sedimen dan tanah bantaran sungai di daerah padat populasi dan juga di daerah pertanian.

Secara umum, sedimen dan tanah terkontaminasi oleh beberapa senyawa POPs, namun peraturan yang terkait dengan baku mutu POPs di tanah dan sedimen belum ada di Indonesia, sehingga keberadaan POPs di tanah dan sedimen belum bisa dibandingkan. Untuk baku mutu air sungai yang terkait dengan POPs juga perlu ditinjau kembali dan dilengkapi.

Dengan masih terdeteksinya POPs di lingkungan maka masih diperlukan pemantauan secara kontinyu dan di perluas dengan pemantauan lain yang terkait dengan media yang berhubungan dengan rantai makanan. Pengawasan perlu ditingkatkan agar penggunaan POPs secara ilegal dapat dihindarkan, demikian juga sosialisasi dan penyuluhan terhadap masyarakat mengenai bahaya POPs baik terhadap lingkungan dan kesehatan manusia perlu diupayakan agar dapat meminimisasi dampak negatif yang ditimbulkan oleh senyawa POPs.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ritter et al, Persistent Organic Pollutants ; An Assessment report on : DDT-Aldrin-HCB-Endrin-Heptachlor-Chlordane-Mirex-PCBs-Dieldrin-Toxaphene-Dioksin&FuransCanada Environmental Health Department MOE Japan, 2002 'The Environmental Monitoring Report on the Persistent Organic Pollutants (POPs) in Japan .
- The United Nation University (UNU), 2003, Capacity Development Training for monitoring of POPs in the East Asian Hydrosphere. Japan.