

© 2004 Debby A. J. Selanno
Makalah Pribadi
Pengantar Ke Falsafah Sains (PPS 702)
Sekolah Pascasarjana S3
Institut Pertanian Bogor
Nopember'2004

Posted: 27 November 2004

Dosen:
Prof. Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng (Penanggung Jawab)
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto
Dr. Ir. Hardjanto, MS

VARIABILITAS PCBS DI DALAM ORGANISMA LAUT DITINJAU DARI KOMPOSISI LEMAK

Oleh:

Debby A. J. Selanno

C261040061/SPL

debby_selanno@yahoo.com

I. Pendahuluan

Permasalahan lingkungan mendapat perhatian besar hampir di semua negara. Oleh karena itu berbagai penelitian terus dikembangkan guna mencari solusi pemecahannya. Lingkungan hidup menjadi perhatian karena batasan lingkungan bukan sebatas lingkungan sebagai komponen abiotik saja, akan tetapi sebagai lingkungan biotiknya serta hubungan timbal balik antara kedua komponen tersebut. Lingkungan abiotik yang dimaksud adalah habitat, kondisi fisik-kimia air, sedangkan lingkungan biotiknya adalah sumberdaya –sumberdaya yang ada pada berbagai sistem perairan tertentu. Disadari bahwa setiap perubahan besar dalam lingkungan hidup akan mempengaruhi kehidupan makhluk hidup. Sejarah mencatat beberapa spesies organisma yang punah, kasus perubahan genetik maupun fisik manusia akibat masuknya atau dilepaskan suatu bahan kimia ke perairan.

Pembangunan industri di dunia untuk tujuan mensejahterakan kehidupan manusia, ternyata dalam perkembangannya cukup mengguncang perhatian pemerhati lingkungan. Isu yang sangat terkenal dalam kaitan dengan hal ini yaitu bahwa semakin meningkatnya industrialisasi dunia maka produksi dan penggunaan bahan kimia, cenderung meningkatkan pencemaran lingkungan. Beberapa bahan kimia seperti hexachlorobenzene (HCB), polybrominated biphenyl (PBBs), Polychlorinated biphenyl (PCBs) dan mirex dapat sangat berbahaya bagi manusia maupun organisma serta dapat meningkatkan permasalahan-permasalahan lingkungan. Oleh karena itu, secara umum dapat dikatakan bahwa sebelum suatu bahan kimia dilepaskan di pasaran maupun ke lingkungan, perlu untuk dilakukan pendugaan awal terhadap karakter lingkungan yang berpotensi terkena dampak serta pengaruh-pengaruhnya. Percayalah bila bentuk pendugaan ini diterapkan maka akan memberikan perhatian

terhadap potensi dampak dari bahan-bahan kimia tersebut. Oleh karena itu adalah penting untuk meneliti ciri-ciri ekotoksikologis dari setiap bahan kimia baru yang akan digunakan.

Polychlorinated biphenyl (PCBs) pertama kali dikenal tahun 1966, dan sejak saat itu kehadirannya di setiap jaringan tubuh organisma sudah dibuktikan (Hawker & Connel, 1988). Secara umum penting untuk mempelajari bahan buangan organochlorine dalam tubuh organisma. Oleh karena hingga dewasa ini bahan ini terus dimanfaatkan oleh berbagai industri yang ada di dunia. Bahan-bahan ini dapat terdistribusi ke semua kompartemen yaitu udara, air dan tanah (sedimen), tergantung pada sifat fisik-kimia PCBs nya serta kondisi meteorologis. Secara ilmiah, polychlorinated biphenyl adalah senyawa penting, karena sangat baik dipakai sebagai pengganti di dalam menduga karakter atau ciri dari bahan-bahan kimia organik yang dilepaskan di perairan. Kurang lebih ada 100 PCB congeners yang terdeteksi di lingkungan dengan tingkat kelarutan serta berat molekul yang tinggi.

Konsep “physicochemical partition” dari bahan-bahan organik yaitu bahwa diantara sejumlah bagian tubuh (plasma darah, sel darah, interstitial water dan jaringan sel) telah digunakan lama di dalam model pharmacokinetic. Dewasa ini, untuk lingkungan akuatik (air tawar dan laut), sudah dimulai dari level organisma hingga level ekosistem. Aspek keseimbangan antara organisma hidup dalam lingkungan akuatik serta air yang mengelilinginya tercatat memiliki range bahan organik yang luas. Faktor biokonsentrasi dijelaskan sebagai rasio konsentrasi senyawa dalam organisma dan konsentrasinya dalam air. Masuknya bahan tersebut ke dalam tubuh organisma didasarkan pada mekanisme adsorption pada permukaan sel dan atau absorption melalui sel-sel dan melalui bagian penting antar sel (lemak) serta air disekitarnya (Bruggeman, 1982). Untuk organisma yang besar bahan organik akan masuk melalui tubuh dan dinding-dinding sel, terus ke insang, biasanya organisma air dapat mencapai keseimbangan lingkungannya.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh sejumlah informasi tentang hubungan antara level PCB dengan aspek biokimia dengan variable-variabel lingkungan, diantara untuk mendeterminasi level PCB, kandungan lemak maupun komposisinya pada organisma yang berbeda.

II. Tinjauan Ontologi Pencemaran PCBs

2.1. Pengertian Pencemaran dan Toksikologi Lingkungan

Pencemaran atau polusi didefinisikan sebagai masuknya zat-zat atau energi ke dalam lingkungan laut baik langsung maupun tidak langsung akibat adanya kegiatan manusia. Hal ini dapat menimbulkan kerusakan pada lingkungan laut, terutama kehidupan di laut, kesehatan manusia, mengganggu aktivitas di laut (usaha penangkapan, budidaya, jalur pelayaran, dan sebagainya), dan secara visual mereduksi keindahan laut (GESAMP dalam Sanusi, 1995). Pencemaran juga dapat terjadi secara alamiah, seperti letusan gunung berapi, adanya peledakan populasi suatu jenis plankton beracun akibat terjadinya pengkayaan perairan oleh melimpahnya nutrisi (eutrofikasi atau dikenal dengan pencemaran secara biologis).

Dengan demikian pencemaran dapat diartikan sebagai suatu kondisi dimana telah terjadi perubahan atau pergeseran dari kondisi alamnya baik secara buatan maupun

alami. Perubahan ini tidak hanya berpengaruh terhadap lingkungannya saja akan tetapi juga kepada kehidupan organisma laut yang hidup di dalamnya serta manusia sebagai yang ada dalam lingkungan tersebut dan memanfaatkan sumberdaya-sumberdaya yang ada.

Ruang lingkup pembahasan Toksikologi Lingkungan yaitu mencakup masuknya bahan buangan berbahaya ke dalam suatu tatanan lingkungan hidup yang pada akhirnya menimbulkan pengaruh buruk terhadap kesehatan manusia.

Lingkungan sendiri diartikan sebagai suatu media atau lokasi atau tempat atau wilayah yang didalamnya terdapat bermacam-macam bentuk aktivitas yang berasal dari ornamen-ornamen penyusunnya. Ornamen-ornamen yang ada didalam yang membentuk lingkungan, merupakan suatu bentuk sistem yang saling mengikat, saling menyokong. Oleh karena tercipta suatu bentuk tatanan lingkungan yang saling berinteraksi di dalamnya itulah yang dikenal dengan ekosistem. Ekosistem inilah tempat hidup berbagai organisma. Pengaruh berbagai faktor fisik, kimia maupun biologis sangat mempengaruhi kehadirannya di alam. Apalagi bila keteraturan ini diganggu oleh kehadiran zat/bahan atau energi asing ke dalamnya. Oleh karena itu perlu untuk mengetahui informasi tentang beberapa bahan tersebut, bila telah masuk ke perairan bukan dalam bentuk data kualitatif saja tetapi juga data kuantitatif yaitu berapa besar konsentrasinya dalam jaringan organisma, serta bagian tubuh mana yang sangat potensial terkena bahan beracun ini.

2.2. Pengertian PCBs

PCBs didefinisikan sebagai suatu kelompok kimia organik sintetik yang dapat menimbulkan sejumlah pengaruh berbahaya yang berbeda-beda. Tidaklah diketahui sumber-sumber alami dari PCBs di alam. Ciri-ciri PCBs sebagai berikut; dapat berbentuk cairan atau padat, tidak berwarna dan kuning muda. Disamping itu PCBs mudah menguap dan mungkin hadir sebagai uap air di udara dan tidak diketahui bau maupun rasanya. PCBs yang masuk ke lingkungan adalah dalam bentuk gabungan komponen individu chlorinated biphenyl, yang dikenal sebagai congener-congener, artinya sama dengan tidak murni.

Oleh karena pengaruh-pengaruh dari PCBs gabungan ke kesehatan sukar untuk dievaluasi, maka informasi tentang profil toksikologi perlu diketahui, bahwa ada sekitar 7 tipe PCB gabungan yang secara komersial di produksi. Ketujuh tipe ini termasuk 35% dari semua PCB yang diproduksi dan 98% PCBs telah terjual sejak tahun 1970 di Amerika Serikat. PCBs digunakan secara luas sebagai pendingin, minyak pelumas di dalam transformer, capacitors, berbagai peralatan kelistrikan seperti televisi, refrigerator, sebagai minyak mikroskop dan minyak hidrolik (lama). Akan tetapi pada akhirnya disadari bahwa kehadiran PCB di lingkungan dirasakan sangat berbahaya membuat produksinya di beberapa industri mulai dibatasi bahkan dihentikan penggunaan bahan ini.

III. Tinjauan Epistemologi Analisis PCBs dengan Pendekatan Komposisi Lemak

3.1. Metode Analisis

3.1.1. Berat Kering

Untuk determinasi berat kering, 0.2 g sample dikeringkan dalam oven selama 24 jam, pada suhu 60 °C.

3.1.2. Partikel Organik Carbon (POC)

Carbon ditransfer menjadi carbon dioksida (CO₂), yaitu dengan absorpsi dalam larutan barium perchlorate (Ba(ClO₄)₂), cara ini dapat menurunkan pH larutan. Selanjutnya dengan barium hydroxide (Ba(OH)₂) yang terbentuk melalui elektrolisis, secara otomatis titrasi kembali ke pH semula. Partikel anorganik karbon (PIC): semua karbon anorganik yang ada dan yang dikonversi ke CO₂ dalam larutan asam (8.5% orthophosphoric acid (ortho=H₃PO₄)). Partikel organic carbon (POC) = TPC – PIC.

3.1.3. Ekstraksi Total Lemak dalam Chloroform/Methanol

Prosedur ini diterapkan pada berbagai jaringan tubuh organisma yang berbeda seperti, Ikan, kepiting renang, udang, kepiting makan dan “particulate matter” (fitoplankton). Sekitar 3 g jaringan hewan yang terhomogenisasi baik dan 6 g fitoplankton di timbang, dimasukkan ke tabung ekstraksi. Masukkan 40 ml KCL 0.1 M ke dalam corong pemisah. Tabung centrifuge yang berisi 1/3 (25 ml) sample ditambahkan chloroform : methanol (2:1), diputar dengan kecepatan tinggi untuk 1 menit pada 400 rpm. Sesudah pemisahan terjadi, kemudian saring ke lapisan bawah (chloroform & lemak) melewati lapisan sodium sulfat untuk menghilangkan air. Sampel dipindahkan ke flask budar, cuci dengan chloroform 3 kali sangat hati-hati, ekstrasi lemak kering menggunakan Buchi-rotavapor. Pouchette dengan lemak kering diukur kembali untuk mengkalkulasi jumlah lemak berdasarkan berat kering. Gunakan chloroform untuk TLC (thin layer chromatography), sample dilarutkan untuk mendapatkan dua konsentrasi dari larutan standart. Tuangkan ke tabung khususnya dan semprotkan nitrogen kedalamnya tutup simpan pada suhu –20° C, untuk dianalisa lanjut dengan TLC.

3.1.4. Kelas Lemak

Flame Ionisation Detector (FID) digunakan untuk kuantifikasi kelas lemak. Kelas lemak dipisahkan dengan Iatroscan thin layer chromatography (TLC) di atas silica gel quartz coated rods. Determinasi daerah puncak yang nampak pada Iatroscorder TC-11 Integrator plotter. The flame ionization detector (FID) dioperasikan dengan laju aliran udara 200ml/min dan 160 ml/min hydrogen. Sesudah analisa neutral lipid chromarods dimasukkan dalam dessicator. Analisis dimulai dengan scan kosong untuk semua rodnya dengan membiarkannya lewat Iatroscan FID supaya alat ini dapat diaktifkan serta memindahkan materi-materi yang telah terdeposit sebelumnya. Suntikan 0.3 µl sample dengan menggunakan 5 µl Hamilton syringe, untuk mendeterminasi berapa banyak dari setiap larutan sample yang digunakan untuk akurasi determinasinya. Kandungan lemak dikalkulasi dengan membandingkan daerah puncak dari sample dengan kurva standart.

3.1.5. Ekstrasi Lemak Netral dalam Acetone/Hexane dan Preparasi Sampel untuk Analisis PCB

Timbang 15 g Fitoplankton dan 6 g organisma, tambahkan anhydrous sodium sulphide campurkan dan haluskan hingga menjadi bubuk, masukkan ke dalam thimble filter dan siapkan peralatan soxhlet. Pada conical flask dari soxhlet tersebut, tempatkan 150 ml campuran Hexane/Acetone (9:1) dan tempatkan pada pemanas, biarkan selama 10 jam. Lepaskan soxhlet setelah semua cairan menetes habis, tempatkan conical flask tersebut di bawah ruang evaporasi. Evaporasi hingga konsentrasinya mencapai 1-3 ml, gunakan nitrogen untuk mengeringkan bagian terakhirnya. Kuantifikasi lemak secara gravimetrikal menggunakan Iastroscan. Untuk analisa organochlorine, ekstrakkan sampel ke kolom yang bersih. Pembersihan ini

dilakukan dengan melewati sample pada kolom florisisil (60-100 mesh ASTM) dengan hexane (80 ml) sebagai elusinya. Elusi ini dievaporasikan ke dalam ruang evaporasi, larutkan ulang menjadi 1 ml Isoctane dan masukkan dalam botol sangat kecil dan disimpan pada suhu -20°C , siap untuk dianalisis dengan gas chromatography.

3.1.6. Analisis PCB level

Identifikasi dan kuantifikasi dari 12 individu congener PCB IUPAC No. 31, 28, 52, 101, 118, 153, 105, 138, 180, 170 dan 194. Analisis menggunakan kolom kapiler (60m DB 17 dan DB 05) dan detector penangkap electron (320°C), gas chromatography seri Carlo Erba 8000. Gas alirnya adalah helium untuk gas detector dan nitrogen.

IV. Tinjauan Aksiologi

4.1. Penggunaan *Physicochemical Partitioning* di dalam Studi Pencemaran Laut

Telah terbukti bahwa diantara spesies-spesies uji, organisma-organisma air yang menunjukkan kapasitasnya di dalam mengakumulasi bahan polutan organik. Menyadari pentingnya air sebagai media pembawa utama bahan-bahan kimia, maka OECD kelompok expert untuk degradation dan accumulation merekomendasikan penggunaan ikan sebagai representative dari spesies hewan uji bioconcentration (Geyer *et al.*, 1985). Jika ikan mengakumulasi bahan kimia hanya melalui/lewat air, proses ini disebut *bioconcentration*, akan tetapi jika ikan mengambil bahan kimia baik dari air maupun makanan maka proses ini disebut *bioaccumulation*. PCBs akan masuk ke dalam tubuh organisma kecil serta ikan di perairan. Organisma tersebut juga akan dimakan oleh hewan-hewan lain yang makanannya adalah hewan-hewan air. PCBs biasanya terakumulasi dalam ikan dan mamalia laut (lumba-lumba dan paus) yang dapat mencapai level yang mungkin 1000 kali tingginya dibandingkan di perairan sendiri. Level PCBs yang tertinggi pada hewan meningkat menurut rantai makanannya.

Seperti sudah dijelaskan bahwa, untuk mengevaluasi potensial karakter PCBs di lingkungan serta senyawa-senyawa lainnya, yaitu dengan menggunakan karakteristik physicochemicalnya. Oleh karena kapasitas suatu bahan kimia untuk bioakumulasi secara umum tergantung pada besarnya konsekwensinya di lingkungan.

Senyawa organochlorine seperti PCB, DDT dan BHC, merupakan bahan-bahan kimia yang lipophilic, sangat terkenal terakumulasi dalam jaringan tubuh hewan darat maupun air. Konsentrasi senyawa ini berhubungan tidak hanya dengan kandungan (konsentrasi) lemak dalam jaringan akan tetapi juga dengan komposisi lemaknya. Dilaporkan bahwa konsentrasi PCB per unit berat dari ekstraksi lemak pada setiap tropik level adalah sangat similar. Hal ini didukung oleh konsep keseimbangan bahan polutan yang lipophilic, antara air disekitarnya dengan lemak dalam tubuh organisma. Konsentrasi per unit berat yang diekstraksi dari lemak yang berbeda, ternyata significant antara daging ikan dengan bagian hatinya. Oleh karena berhubungan dengan phospholipid yang merupakan bagian dari lemak yang terakumulasi atau bagian dari organochlorine, dengan demikian penting untuk merekomendasikan bahwa prosedur determinasi lemak harus distandarisasi untuk semua program monitoring.

4.2. Pengaruh Konsentrasi Partikel terhadap Level-Level PCBs dalam Organisma

Bila data pencemaran dilihat secara menyeluruh ternyata, variasi musim di dalam level kontaminasi organisma laut oleh senyawa organik yang bersifat lipophilic adalah penting untuk diketahui, bahkan bila data dinormalisasi terhadap kandungan lemak. Jelas terlihat bahwa bahan partikel organik merupakan sumber makanan yang potensial bagi hewan laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi dan distribusi bahan-bahan ini pada massa air yang berbeda, mengindikasikan fluktuasi yang luas dari kandungan partikel organik tersebut tergantung pada musim serta letak geografis.

Kuantifikasi POC dan kandungan lemak (kelas lemak berbeda) dalam bentuk partikel maupun larutan di dalam massa air akan membutuhkan suatu model baru. Tentunya ekstrapolasi model tersebut ke bahan polutan lainnya, didasarkan pada eksperimen lapangan dan laboratorium serta model interaksi partikel tersebut juga akan menambah pentingnya informasi didalam memprediksi level-level pencemaran serta dampak senyawa organik terhadap ekosistem laut.

4.3. Variasi PCBs dalam Jaringan Tubuh Organisma Laut

Sudah sangat terkenal bahwa level PCB dalam tubuh organisma itu berkorelasi dengan level serta komposisi lemak. Variabilitas terkecil itu dapat dilihat pada normalisasi PCB terhadap lemak neutral, yang diekstrak sebagai lemak total (chloroform/methanol). Di dalam lemak neutral tersebut, Cholesterol (chol E), Triglycerides (TG) dan Asam lemak bebas (FFA), kebanyakan menggambarkan variabilitas dari level PCB.

Dengan membandingkan level PCB (ng/g berat kering), yang diekspresikan sebagai jumlah pengukuran congeners (IUPAC nrs. 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156, 170, 180 dan 194) dalam jaringan ikan yang berbeda (otot/daging, saluran pencernaan dan hati), ditemukan bahwa 5 (lima) kali lebih tinggi level PCB dalam hati dibandingkan pada otot/daging dan saluran pencernaan (**Gambar 1**). Perbedaan level PCB diantara jaringan tubuh ini menjadi lebih kecil bila nilai PCB dinormalisasi berdasarkan berat lemak (**Gambar 2**). Perlu juga dijelaskan bahwa berdasarkan koefisien korelasi terlihat bahwa dalam satu spesies ikan, memang berhubungan dengan lemak, tetapi berbeda-beda dalam komposisi lemak antara individu organisma dengan jaringan tidak dijelaskan lebih lanjut. Dengan demikian variabilitas PCB dalam tubuh organisma tergantung pada beda berat lemak pada setiap jaringan tersebut.

4.4. Variasi dan Pola PCB diantara Spesies

Setelah diketahui bahwa ternyata perbedaan jaringan dan perbedaan berat lemak memberikan gambaran jelas tentang variabilitas PCB, maka antar spesies juga ada perbedaannya, tergantung kepada berat dan komposisi lemak yang ada pada setiap spesies tersebut. Untuk kategori ini ditemukan bahwa level PCBs didalam materi tersuspensi (POM) adalah relatif tinggi. PCBs merupakan kelompok *chlorinated hydrocarbon* yang hanya sedikit saja yang larut dalam air dan memiliki affinitas untuk

particulated matter. Sehingga pengambilan senyawa/bahan ini kemungkinan melalui langkah-langkah absorption yang dilakukan oleh sel.

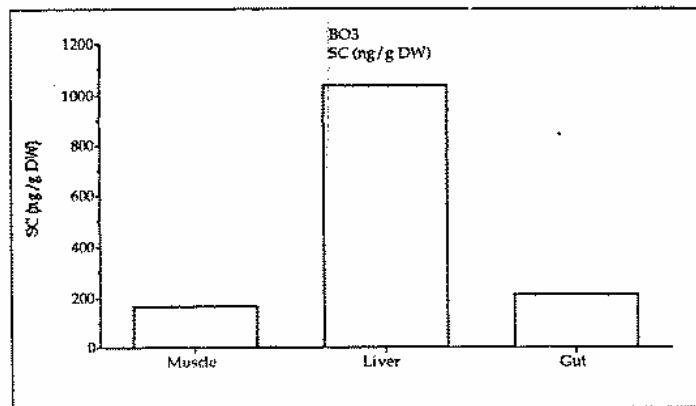
Figure 10 (merupakan Gambar 3), menjelaskan level PCB yang diekspresikan sebagai individu congener dalam ng/g berat kering, menunjukkan bahwa *suspended solid* (SS), makin rendah chlorinated PCB congener adalah lebih penting dibandingkan chlorinated tinggi kecuali untuk IUPAC 153 dan 180 yang relatif tidak dijelaskan tingginya konsentrasi untuk POM. Pola untuk kepiting dan ikan adalah similar; tetapi berbeda pola observasinya untuk *suspended solid* semakin tinggi chlorinated PCB congener relatif menjadi lebih penting dibandingkan chlorinated PCB rendah (IUPAC nrs 28 – 101), menjadi lebih mudah termetabolisma di dalam organisma tingkat tinggi. Dengan demikian chlorinated PCB rendah itu dapat ditemukan pada *particulated matter* (POM).

4.5. Pengaruh Kehadiran PCBs dalam Tubuh Manusia

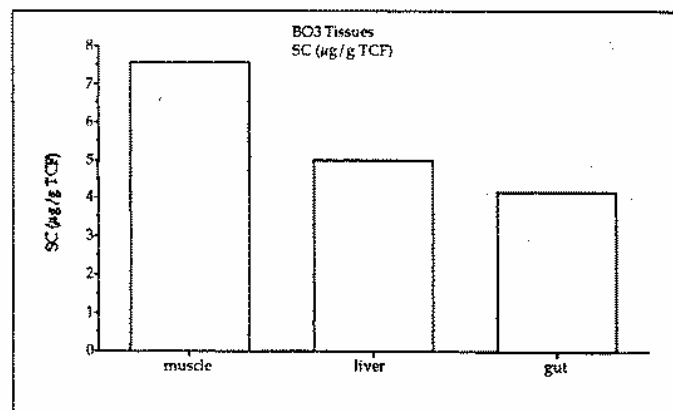
Setelah mengetahui konsentrasi PCB dalam jaringan maupun tubuh organisma laut secara keseluruhan, mengenal sifat atau karakter PCB terhadap media, dan mengenal bentuk real produksi PCB itu darimana saja, maka langkah selanjutnya harus juga mengetahui apa pengaruhnya bila manusia memakan ikan atau produk perikanan lain yang telah terakumulasi bahan PCB ini. Pengaruh-pengaruh tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Hepatic effects
 2. Endocrine effects
 3. Dermal dan Ocular effects
 4. Immunological effects
 5. Neurological effects
 6. Reproductive effects
 7. Developmental effects
 8. Cancer
- ❖ “Hepatic effects” ditandai dengan meningkatnya level serum dari enzim hati, ini mengindikasikan rusaknya hepatocellular, perubahan serum dan jaringan biokimia mengindikasikan “liver dysfunction” (perubahan level lemak, kolesterol, porphyrins dan vitamin A), serta perubahan histopathologis, fibrosis dan necrosis.
 - ❖ “Endocrine effects” adalah pengaruh PCB pada hormon thyroid, disadari bahwa hormon ini penting untuk perkembangan otak, oleh karena itu sangat berbahaya bila terkena racun ini, apalagi untuk tingkat anak-anak akan sangat mempengaruhi.
 - ❖ “Dermal dan Ocular effects”, terkontaminasi PCBs ternyata dapat menyerang kulit. Dermal lesions termasuk iritasi kulit serta pigmentasi kuku. Dermal effects dimulai dengan terbentuknya komedo (keratin).
 - ❖ “Immunological effects” adalah pengaruh PCBs ke kekebalan tubuh organisma dan manusia. Ternyata kehadiran racun ini dapat dilihat juga pada penurunan respons antibody.
 - ❖ “Neurological effects” adalah pengaruh PCBs terhadap perubahan sistem syaraf organisma dan manusia. Akan tetapi beberapa studi mendapatkan bahwa perubahan tersebut dapat berkurang dengan pertumbuhan anak (2-4 tahun), sementara yang lain menjelaskan tentang defisitnya karakter syaraf pada usia 11 tahun, kebanyakan berhubungan dengan kehadiran PCB di “utero”.

- ❖ “Reproductive effects” adalah pengaruh PCB terhadap sistem reproduksi manusia. Pengaruh ini sangat nampak pada perempuan yaitu terjadi perubahan siklus bulanan (interval, lamanya serta alirannya).
- ❖ “Developmental effects” yaitu kehadiran PCB dalam tubuh yang akan mempengaruhi perkembangan. Seperti terjadi perubahan pada struktur dan fungsi otak, organ sexual, syaraf dan sebagainya.
- ❖ Carcinogenicity PCBs di manusia telah dipelajari dan ditemukan bahwa mortalitas akibat cancer merupakan hasil evaluasi terhadap pekerja yang bekerja di industri capasitor. Cancer akibat PCBs ini ditemukan pada beberapa tempat seperti hati, saluran pencernaan dan kulit.



Gambar 1. Perbandingan level PCB dengan pengukuran semua PCB congener IUPAC nmr. 28 – 194 pada jaringan tubuh yang berbeda (otot,hati & saluran pencernaan).



Gambar 2. Normalisasi level PCB diantara jaringan tubuh (otot,hati & saluran pencernaan) berdasarkan berat lemak

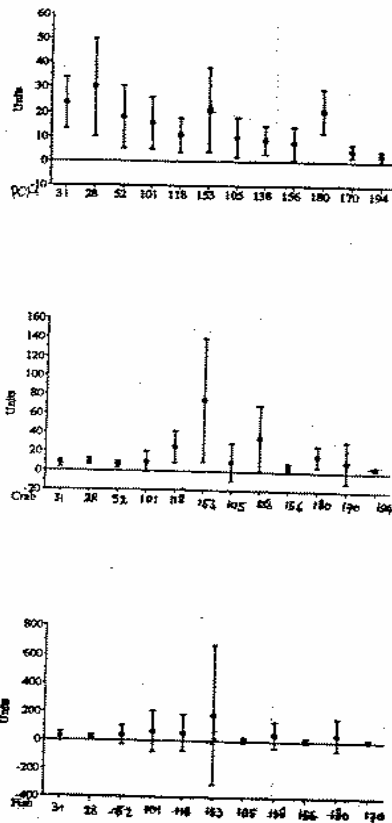


Fig.10. PCB pattern of suspended matter (POM), crab and fish

V. Penutup

Polychlorinate biphenyl atau PCBs merupakan bahan berbahaya yang harus dicegah kehadirannya di lingkungan, karena dampak dan pengaruh yang besar terhadap manusia penghuni bumi ini. Pengaruh bahan racun ini sangat tinggi terhadap hampir seluruh sistem tubuh organisma, terlebih kepada manusia. Hasil penelitian ini sendiri juga menunjukkan bahwa adanya suatu hubungan yang jelas antara level PCBs (mg/g DW) dengan level lemak (mg/g DW) dalam tubuh organisma, dan bahwa level kontaminasi tertinggi PCBs itu ditemukan pada bagian hati. Hal ini terjadi karena jaringan hati merupakan bagian yang memiliki kandungan lemak yang relatif tinggi dibandingkan bagian jaringan lain, sedangkan PCBs merupakan senyawa yang lipophilic (yang larut dalam lemak).

Biasanya daerah pantai cenderung memiliki konsentrasi PCBs yang tinggi dibandingkan laut lepas, hal ini berhubungan dengan tingginya intensitas kegiatan di daerah pantai, seperti buangan industri, pemukiman maupun pengerukan daerah-daerah dangkal juga sangat potensial. Tingkat akumulasi yang tinggi di pantai

tentunya akan sangat mempengaruhi kehidupan organisma-organisma penghuni pantai tersebut, termasuk manusia.

Kesadaran akan bahaya seperti ini perlu mendapat perhatian bukan hanya ditingkat peneliti ataupun pemerhati lingkungan saja, akan tetapi sampai kepada pemerintah sebagai yang memiliki kekuasaan serta masyarakat sebagai pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Bruggeman W.A .1982. Hydrophobic Interactions in The Aquatic Environment. *Environ.Chem.* 2B, 83 – 102p.
- Geyer H, Scheunert, I and Korte, F., 1985. Relationship between the Lipid Content of Fish and their Bioconcentration Potential of 1.2.4-Trichlorobenzane *Chemosphere* 14 (5), 545-555p.
- Hawker, D and D. Connel., 1988. Octanal-Water Partition Coefficients of Polychlorinate Biphenyl Congeners. *Environ.Sci.Technol.*22, 362-387p.
- Sanusi H.S., 1995. Pelatihan Sistem Operasional Pengendalian dan Pemeliharaan Air Laut .8 hal.