

Sampah plastik meracuni rantai makanan Indonesia

Jindrich Petrlik, Yuyun Ismawati Drwiega, Joseph DiGangi, Prigi Arisandi, Lee Bell, Bjorn Beeler
November 2019

Temuan kunci

Analisis dari telur ayam buras yang bebas kandang diambil dari dua situs di Indonesia dimana sampah plastik impor ditimbun dan digunakan sebagai bahan bakar atau dibakar untuk mengurangi volume timbunan mengungkapkan:

- Konsentrasi yang signifikan dari bahan-bahan kimia berbahaya termasuk dioksin, polychlorinated biphenyls (PCBs), polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), short-chain chlorinated paraffins (SCCPs), dan perfluorooctane sulfonate (PFOS) yang diregulasi secara global di bawah Konvensi Stockholm.
- Konsentrasi kedua tertinggi dari dioksin dalam telur dari Asia yang pernah diukur ditemukan dalam sampel yang diambil dekat pabrik tahu di Tropodo yang membakar plastik sebagai bahan bakar proses produksi.
- Konsentrasi dioksin dalam telur dari Tropodo (200 pg TEQ g⁻¹ lemak) hampir sama dengan konsentrasi tertinggi dioksin dalam telur dari Asia yang pernah tercatat (248 pg TEQ g⁻¹ fat) yang diambil dari situs Bien Hoa di Vietnam, bekas pangkalan udara Militer AS dimana tanah di desa tersebut terkontaminasi oleh racun historis *Agent Orange*.
- Seorang dewasa yang mengkonsumsi satu telur dari ayam yang dilepas dari kandang dan mencari makan di sekitar pabrik tahu di Tropodo, akan melebihi batas asupan dioksin terklorinasi harian yang ditolerir (*tolerable daily intake* atau TDI) oleh Otoritas Keamanan Pangan Eropa (*European Food Safety Authority* atau EFSA) sebanyak 70 kali lipat.
- Ayam yang diambil dari tempat penimbunan sampah di Desa Bangun terkontaminasi oleh PFOS pada konsentrasi yang setara dengan kawasan industri di Eropa. Seorang dewasa yang mengkonsumsi satu telur ayam per minggu dari ayam buras yang dilepas dari kandang di sekitar tempat timbunan sampah plastik di Bangun akan melebihi batas asupan PFOS mingguan yang ditolerir oleh EFSA sebanyak 1,3 kali lipat.
- Telur dari Tropodo dan Bangun juga mengandung SCCPs dan PBDEs, kimiawi penghambat nyala yang digunakan dalam plastik.
- Sepanjang pengetahuan kami, laporan ini merupakan studi pertama yang mengungkapkan rantai makanan di Asia Tenggara yang terkontaminasi oleh zat-zat kimia berbahaya dan beracun sebagai konsekuensi dari buruknya pengelolaan sampah dan lemahnya kontrol perdagangan sampah plastik.

Plastik merupakan ancaman kimiawi

Gambaran tentang pantai yang tercemar secara kasat mata oleh sampah plastik menunjukkan luasnya pencemaran plastik, tetapi pencemaran [kimiawi](#) adalah kunci [ancaman](#) terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Sebagai contoh, sebagian besar plastik yang digunakan oleh konsumen berpotensi mengandung bahan-bahan kimia yang bersifat [toksik](#) termasuk sebuah [variasi](#) aditif seperti penghambat nyala, *plasticizers*, dan stabilisator. Lebih dari [4000 zat kimia](#) telah diidentifikasi berpotensi ditemukan dalam kemasan plastik atau digunakan dalam proses manufaktur dan paling tidak 148 dari zat-zat kimia ini telah diidentifikasi sebagai bahan berbahaya dan beracun. Kimia-kimia toksik yang digunakan dalam plastik juga dapat [membawa](#) kandungan toksik pengotor ke dalam produk-produk seperti mainan anak. Ketika plastik didaurulang, bahan-bahan kimia yang berbahaya dan beracun juga ikut [didaurulang](#) menjadi produk baru termasuk wadah makanan dan mainan anak-anak. Ekspor limbah plastik dalam bentuk limbah elektronik [mencemari](#) rantai makanan lebih jauh daripada saat produk tersebut digunakan. Pada tahun 2015, sekitar 6.300 juta metrik ton limbah plastik telah diproduksi dan hanya 9% dari jumlah itu [yang didaurulang](#). Tanggapan industri terhadap pencemaran plastik adalah dengan cara [menentang](#) regulasi dan menambah kerumitan permasalahan pencemaran plastik dengan meningkatkan produksi. Industri plastik senilai USD\$4 trilyun saat ini [memproduksi](#) lebih dari 300 juta ton plastik setiap tahun dan sekitar separuhnya digunakan untuk membuat produk plastik sekali pakai yang setelah dipakai segera menjadi sampah. Peningkatan pencemaran plastik secara tajam dapat dipastikan segera terjadi karena industri berencana [meningkatkan produksi](#) plastik dengan merencanakan investasi sebesar USD\$164 milyar untuk membangun [264](#) fasilitas produksi plastik baru di AS saja. Jika tren produksi plastik seperti ini berlanjut, 26 milyar ton limbah plastik akan [dihasilkan](#) pada tahun 2050, empat kali lipat daripada sebelumnya.

Sampah plastik membanjiri Indonesia

Setelah Cina [menutup](#) pintu terhadap sampah plastik impor, Asia Tenggara menjadi daerah tujuan baru ekspor untuk negara maju. Sebagai contoh, pada tahun 2018, volume sampah plastik yang diimpor oleh Indonesia [meningkat dua kali lipat](#) menjadi 320.000 ton dibandingkan tahun 2017, menurut data [UN Comtrade](#).¹ Lima besar top [eksporter](#) sampah plastik ke Indonesia pada tahun 2018 adalah Australia, Jerman, Marshall Islands, Belanda, dan AS. Sebagai tambahan, Indonesia setiap tahun [menghasilkan timbulan sampah](#) ~9 juta ton sampah plastik atau sekitar 15% dari timbulan sampah nasional. Laporan [studi](#) Bank Dunia mencatat bahwa secara virtual tidak ada upaya penegakan hukum dalam pengelolaan sampah di Indonesia dan daur-ulang secara umum dilakukan oleh sektor informal (15% dari total sampah) sementara itu sistem daur-ulang formal menyerap hanya 5% dari total timbulan sampah. Sampah plastik berakhir di sungai-sungai dan mewakili secara signifikan proporsi dari [puing-puing](#) yang diangkat dari sungai, badan-badan air di semua kota, berkisar antara 20% sampai 38%.

Timbunan sampah dan bahan bakar di Jawa Timur

Sembilan perusahaan produksi dan daur ulang kertas di Jawa Timur menggunakan 4 juta ton kertas skrap per tahun sebagai bahan baku untuk membuat lembaran kertas baru untuk majalah, surat kabar, dll. Sekitar 63% dari kertas skrap yang digunakan berasal dari sumber lokal dan sekitar 37% diimpor (1,5 juta ton). Sebelumnya, bahan baku kertas yang diimpor mengandung ~2% - 10% plastik skrap. Namun demikian, tiga tahun terakhir, porsi skrap plastik dalam bal kertas yang diimpor [meningkat](#) tajam sampai 60% -70%, menunjukkan bahwa skrap kertas banyak digunakan sebagai pintu masuk untuk membuang sampah plastik. Bahan-bahan ini sebagian besar [diimpor](#) terutama dari Australia, Kanada, Irlandia, Italia, Selandia Baru, Inggris Raya, dan AS. Sampah plastik yang tidak diinginkan lalu dibeli oleh para broker, pedaur ulang kecil, atau ‘disumbangkan’ kepada komunitas sebagai bagian dari program pengembangan komunitas dari pabrik kertas. Tempat-tempat tujuan akhir dari plastik berkualitas rendah adalah tempat penimbunan terbuka (*open dumps*), atau pabrik tahu dan pabrik kapur dimana masyarakat membakar plastik sebagai bahan bakar. Desa Bangun dan Tropodo adalah desa-desa yang terdampak dan berlokasi di dekat pantik kertas. Mereka setiap hari menerima lebih dari 50 ton plastik berkualitas rendah. Di Tropodo, ada 50 pabrik tahu yang membakar sampah plastik sebagai bahan bakar dalam tungku-tungku mereka untuk menghasilkan uap. Di Desa Bangun, sampah plastik ditimbun setiap hari dan pembakaran terbuka dilakukan untuk mengurangi volume sampah plastik.

Telur ayam buras sebagai sinyal pencemaran

Ayam buras mematu makanan dari tanah dan debu-debu di sekitarnya, lalu mencerna sejumlah tanah dalam pencernaannya. Hal ini menjadikan ayam sebagai [sampel aktif](#) dari keberadaan [kimia-kimia](#) dalam [tanah](#). Sebagian besar zat kimiawi ini dikenal sebagai polutan organik yang persisten (*persistent organic pollutants* atau POPs) larut dalam lemak dan berakumulasi dalam telur, yang memiliki kandungan lipid signifikan. Oleh karena itu, telur ayam yang bebas kandang dapat digunakan untuk mengungkapkan dan mengukur pencemaran POPs. Kandungan kimiawi dapat mengungkapkan jalur pajanan lewat makanan, mulai dari sumber pencemar ke tanah, lalu ke telur. Untuk menginvestigasi apakah sampah plastik mencemari rantai makanan di Indonesia, telur ayam buras yang dilepas dari kandang diambil dari situs dekat tempat penimbunan sampah plastik dan dari tempat dimana plastik dibakar di Bangun dan Tropodo lalu dianalisa berbagai kandungan kimia berbahayanya.

Konsentrasi dioksin pemecah rekor

Tingkat dioksin tertinggi kedua dalam telur dari Asia yang pernah diukur ditemukan dalam sampel yang dikumpulkan di dekat pabrik tahu di Tropodo yang membakar limbah plastik untuk bahan bakar. Tingkat dioksin dalam telur dari Tropodo (200 pg TEQ g-1 lemak) hampir sama dengan tingkat dioksin tertinggi dalam telur dari Asia ([248 pg TEQ g-1 lemak](#)) yang terjadi di situs Bien Hoa di Vietnam, bekas pangkalan udara tentara AS, tempat tanah tersebut terkontaminasi oleh penggunaan *Agent Orange* yang bersejarah.

Orang dewasa yang makan hanya satu telur dari ayam buras mencari makan di sekitar pabrik tahu di Tropodo akan melebihi asupan dioksin terkhlorinasi harian yang dapat ditoleransi (*tolerable daily intake* atau TDI) oleh Otoritas

¹ Meningkatnya kemarahan Asia Tenggara terhadap *dumping* sampah plastik telah mencetus aksi-aksi pengembalian peti kemas di Kambodja (ke [Kanada, AS](#)); Malaysia (ke [Australia, Kanada, Spanyol, Inggris Raya, AS](#)); dan Filipina (ke [Kanada, Korea Selatan](#)). Indonesia telah mengembalikan pengiriman sampah plastik ilegal ke [Australia, Selandia Baru, Spanyol, Inggris Raya, dan AS](#). Namun demikian, baru-baru ini Nexus3, BAN, Ecoton, dan GAIA [mengungkapkan](#) temuan bahwa alih-alih dikirimkan kembali ke AS, peti kemas terkontaminasi B3 dialihkan ke India, Korea Selatan, Thailand, dan Vietnam.

Keamanan Makanan ([European Food Safety Authority](#) atau EFSA) sekitar 70-kali lipat. Tipikal konsumsi [harian](#) telur ayam per orang di Indonesia adalah kurang dari satu telur per hari, bahkan mengonsumsi 12 gram telur ayam per hari akan melebihi arahan EFSA TDI lebih dari 20-kali lipat. Sampel telur yang diambil dari timbunan sampah plastik di Desa Bangun mengandung dioksin 10.8 pg TEQ g⁻¹ lemak. Angka ini empat kali lebih tinggi daripada batas aman yang diatur di Uni Eropa. Perbedaan konsentrasi dioksin di kedua tempat menggambarkan pembakaran plastik secara konstan di pabrik tahu berbeda dengan situasi pembakaran timbunan di Bangun yang dilakukan dengan waktu yang bervariasi. Penting dicatat bahwa kandungan kimiawi dalam tahu itu sendiri tidak diukur tetapi mengingat bahwa kemungkinan tanah di sekitar pabrik telah terkontaminasi oleh emisi udara, masuk akal bagi pihak berwenang untuk menguji tahu tersebut. Pada tahun 2014 Indonesia menerbitkan [Rencana Implementasi Nasional](#) untuk Konvensi Stockholm, mencatat bahwa total dioksin dan furans yang dilepas di Indonesia mencapai 9.881 g TEQ (2013) dengan kontribusi tertinggi dari pembakaran terbuka (5.547,2 g TEQ). Karena tidak pernah ada dilakukan sampling dan tidak adanya kapasitas untuk menganalisis, pemantauan POPs tidak pernah dilakukan di Indonesia.² Konvensi Stockholm mensyaratkan minimisasi dan, bilamana memungkinkan, penghapusan dioksin. Perjanjian Stockholm [mengidentifikasi](#) sumber-sumber dioksin terutama pembakaran yang tak terkontrol (sebagaimana yang digambarkan terjadi di Desa Tropodo and Desa Bangun) serta dari insinerator sampah. Pemerintah Indonesia tengah [merencanakan](#) untuk membangun insinerator untuk mengatasi sampah di [12 kota](#). Namun demikian, [panduan](#) Konvensi Stockholm menyatakan bahwa, “*Ketika mempertimbangkan proposal pembangunan insinerator sampah baru, pertimbangan prioritas harus diberikan pada kegiatan alternatif seperti kegiatan untuk meminimalkan timbunan sampah, termasuk pemulihan sumber daya, penggunaan kembali, daur ulang, pemisahan sampah, dan mempromosikan produk yang menghasilkan lebih sedikit sampah.*” Berbagai [studi](#) epidemiologi telah mengungkapkan berbagai dampak dari pajanan dioksin teroklorinasi terhadap kesehatan manusia termasuk diantaranya penyakit kardiovaskular, diabetes, kanker, porfiria, endometriosis, menopause dini, perubahan hormon testosteron dan tiroid, dan perubahan respons sistem kekebalan tubuh.

Bahan-bahan kimia toksik penghambat nyala

Telur dari kedua lokasi, Tropodo dan Bangun, mengandung zat kimia penghambat nyala yang digunakan dalam plastik seperti SCCPs dan PBDEs. Sebuah [studi](#) tahun 2017 meneliti 60 produk mainan anak dari plastik yang diambil dari 10 negara dan menemukan bahwa 45% sampel mengandung SCCPs. Pada tahun yang sama, pemerintah dari berbagai negara sepakat untuk [menambahkan](#) SCCPs ke dalam Konvensi Stockholm untuk dihapuskan secara global. SCCPs bersifat [toksik](#) bagi organisme perairan pada konsentrasi rendah, mengganggu fungsi endokrin, dan diduga menyebabkan kanker pada manusia. PBDE dalam produk plastik [didaur-ulang](#) menjadi produk baru termasuk peralatan makanan dan mainan anak-anak. Anggota keluarga PBDE yang paling umum [dilarang](#) oleh Konvensi Stockholm termasuk campuran komersial dari PentaBDE (2009), OctaBDE (2009) dan DecaBDE (2017). PBDEs [mengakibatkan dampak tak terpulihkan](#) terhadap kesehatan reproduksi serta berdampak pada perkembangan dan neurotoksik. DecaBDE dan produk turunannya juga dapat bertindak sebagai senyawa pengganggu endokrin.

“Bahan-bahan kimia yang beracun selamanya” penyebab kanker

Telur dari tempat penimbunan sampah plastik di Desa Bangun juga terkontaminasi oleh PFOS dan kimia lainnya dari keluarga per- dan polyfluoroalkyl substances (PFAS) yang terlepas ke lingkungan dari tumpukan sampah dalam konsentrasi yang setara dengan kawasan industri berat di Eropa. PFAS adalah [sebuah kelas besar kimia](#) dengan lebih dari 4.500 zat kimia terfluorinasi yang persisten (termasuk PFOS) yang banyak digunakan dalam kemasan, tekstil, dan plastik. EFSA telah [mengusulkan](#) penurunan drastis angka asupan PFOS yang ditolerir dari 150 ng/kg berat badan/hari menjadi 6 ng/kg berat badan/minggu. Seorang dewasa yang mengonsumsi satu telur ayam per minggu dari ayam yang dilepas bebas di sekitar tempat timbunan sampah plastik di Bangun akan melebihi batas asupan PFOS mingguan yang ditolerir oleh EFSA sebanyak 1,3 kali lipat. PFOS [ditambahkan](#) ke dalam Konvensi Stockholm tahun 2009 dan anggota keluarga kimia lainnya, PFOA, juga [ditambahkan](#) ke dalam konvensi ini pada tahun 2019. Dalam [penelitian-penelitian](#) terhadap binatang, PFOS diketahui menyebabkan kanker, kematian neonatal, keterlambatan perkembangan fisik, dan gangguan endokrin. Tingkat PFOS dan PFOA ibu yang lebih tinggi dikaitkan dengan keterlambatan [kehamilan](#) dan kerusakan pada [kesehatan reproduksi](#) laki-laki. Pada manusia,

² Penting untuk dicatat bahwa Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan [No. P.15/2019](#) hanya mensyaratkan pemantauan emisi dioksin dan furan dari pembangkit listrik tenaga termal baru setiap lima tahun. Namun demikian, peraturan yang mensyaratkan pemantauan dioksin yang jarang, tidak berlaku untuk pabrik tahu di Tropodo karena peraturan tersebut hanya berlaku untuk pembangkit listrik baru.

PFOA [diasosiasikan](#) dengan kolesterol tinggi, kolitis ulserativa, penyakit tiroid, kanker testis, kanker ginjal, hipertensi yang diinduksi kehamilan, efek sistem kekebalan tubuh dan ditransfer ke janin melalui plasenta, serta transfer kepada bayi melalui ASI. [Investigasi](#) awal PFAS di Indonesia mengungkapkan bahwa kelompok kimia ini tidak diregulasi dan telah mencemari sedimen pantai serta [ASI](#).

Pelaksanaan kontrol baru Konvensi Basel

Konsekuensi toksik dari impor limbah plastik ke Indonesia yang ditunjukkan dalam penelitian ini memberikan alasan kuat untuk bertindak berdasarkan kesepakatan Konvensi Basel. Larangan sepenuhnya impor limbah plastik adalah langkah lain yang mungkin dilakukan. Penegakan hukum akan menjadi aspek penting untuk kedua opsi tersebut. Pada bulan Mei 2019, Konferensi Keempat Belas Para Pihak pada Konvensi Basel (COP14) [menyepakati](#) secara [konsensus](#) untuk membawa sebagian besar perdagangan sampah plastik di bawah rezim kontrol perjanjian Basel. [Keputusan](#) ini akan mulai berlaku pada 1 Januari 2021 dan diperkirakan akan [berdampak signifikan](#) terhadap aliran perdagangan dan produksi limbah plastik global. Pertama, pemerintah harus membuat daftar limbah plastik berbahaya yang tunduk pada semua prosedur kontrol perjanjian Basel. Kedua, ekspor limbah plastik campuran atau yang terkontaminasi (relevan dengan penelitian ini) akan memerlukan persetujuan sebelum pengiriman, memberi hak kepada Indonesia dan negara-negara pengimpor lainnya untuk menolak pengiriman. Hanya ada sedikit pengecualian dengan ruang yang sempit untuk perdagangan limbah plastik tidak berbahaya, non-PVC, bersih tidak dicampur dan tidak terkontaminasi yang dapat diekspor secara bebas, dan hanya untuk daur ulang - tidak untuk dibakar atau ditimbun di TPA. Namun, pengecualian ini juga termasuk polimer berfluorinasi yang dibuat dengan zat PFAS. [Kekhawatiran](#) masyarakat terhadap PFAS dan data dalam penelitian ini menunjukkan kontaminasi telur dengan zat PFAS menunjukkan bahwa pengecualian ini harus diakhiri. Saat ini, pada [Small Intersessional Working Group](#) Konvensi Basel tengah mengkaji isu ini dan akan memberikan rekomendasi kepada Basel COP15. Pada [5 Desember 2019](#), Basel Ban Amendment akan berlaku secara hukum. Amendemen ini akan membantu melindungi Indonesia karena melarang Para Pihak yang merupakan negara-negara anggota OECD, negara-negara anggota Uni Eropa, dan Liechtenstein untuk mengekspor limbah berbahaya dan beracun ke seluruh Pihak. Selain itu, Uni Eropa juga memasukkan lampiran perjanjian yang akan mengandung sebagian besar limbah plastik ke dalam [Peraturan Pengiriman Limbah](#), yang berarti bahwa terhitung 1 Januari 2021, negara-negara anggota UE akan dilarang mengekspor limbah plastik campuran atau yang terkontaminasi ke Indonesia dan sebagian besar negara berkembang dalam transisi lainnya. Indonesia [meratifikasi](#) Ban Amendment pada tahun 2005 dan [berperan penting](#) dalam penetapan serta mendorong negara-negara lain untuk segera meratifikasi amendemen.

Memperkuat arahan penanganan limbah dalam Konvensi Stockholm

Studi ini menunjukkan keberadaan zat POPs dalam telur ayam yang diatur dalam Konvensi Stockholm seperti dioksin, PCB, PBDEs, SCCPs, dan PFOS. Seharusnya produksi dioksin dan PCB yang tidak disengaja [dibicarakan](#) di bawah perjanjian dengan cara mencegah pembakaran yang tidak terkendali. Ketentuan di bawah Konvensi Stockholm juga memungkinkan kontrol terhadap POPs yang ada dalam limbah plastik dan kertas seperti SCCPs, PBDEs, PFOS dan PFOA dengan menggunakan nilai batas yang lebih ketat untuk mendefinisikan limbah POPs (dikenal sebagai kandungan POPs rendah). Limbah dengan kadar zat-zat ini melebihi batas harus dihancurkan dan tidak diekspor. Namun, saat ini nilai ambangnya [lemah](#), dan oleh karenanya diijinkan untuk diekspor sebagai POPs dalam limbah dengan volume besar dari negara-negara maju melintasi batas benua.

Rekomendasi

Studi ini mengaitkan pengelolaan sampah yang tidak tepat dan pergerakan sampah plastik yang tidak terkontrol dengan kontaminasi rantai makanan di Indonesia. Bangun dan Tropodo hanyalah dua contoh dari banyak situs serupa di Asia Tenggara. Langkah-langkah rekomendasi untuk mengatasi masalah ini meliputi:

1. Memberitahu masyarakat yang terdampak tentang hasil penelitian ini, termasuk rekomendasi dari pemerintah kepada masyarakat untuk tidak mengkonsumsi atau menjual telur ayam buras yang dilepas dari kandang sampai ada arahan tindakan pembersihan dan pengujian lebih lanjut yang menunjukkan bahwa telur tersebut aman dikonsumsi.
2. Melarang pembakaran sebagai opsi pembuangan sampah plastik atau sebagai contoh 'ekonomi sirkular.' Membakar sampah plastik tidak boleh diterima sebagai praktik terbaik untuk pengelolaan limbah plastik.
3. Melarang pembakaran plastik sebagai bahan bakar untuk operasi industri karena dioksin dan polusi terhalogenasi lainnya yang dihasilkan dalam emisi dan abu.

4. Batasi penggunaan bahan bakar sintetis yang mengandung halogen yang berasal dari plastik karena polutan organik persisten (POPs) akan terlepas dalam emisi pembakaran bahan bakar tersebut.
5. Remediasi lokasi yang terkontaminasi dengan dioksin dan POPs lainnya untuk memastikan kesehatan manusia terlindungi dan kontaminasi rantai makanan tidak dapat terjadi.
6. Meningkatkan pemantauan bahan kimia POPs sesuai dengan ketentuan Konvensi Stockholm bersama dengan polutan lain yang menjadi perhatian bersama.
7. Perbarui Rencana Implementasi Nasional Konvensi Stockholm Indonesia untuk mengevaluasi efektivitas tindakan pencegahan dan pengendalian POPs di Indonesia.
8. Secara ketat menerapkan ketentuan baru Konvensi Basel untuk menutup pintu bagi impor limbah berbahaya dan mengendalikan perpindahan lintas batas sampah plastik atau memberlakukan larangan impor sampah plastik.
9. Memperkenalkan batas yang lebih ketat, lebih protektif untuk POPs dalam limbah di Konvensi Stockholm.
10. Menerapkan kerangka kerja kimia internasional *Beyond 2020* yang lebih kuat yang mencakup pekerjaan untuk mengurangi dan menghilangkan PFAS sebagai sebuah kelas.
11. Kurangi dan minimalkan produksi plastik serta penggunaannya, dan hindari penggunaan plastik terhalogenasi atau penambahan senyawa terhalogenasi dalam produksi plastik seperti brom, klor dan fluor.

Data

Tabel 1. Bahan-bahan kimia toksik dalam telur ayam dari Tropodo dan Bangun (ng g⁻¹ lemak)

Substansi	Tropodo	Bangun	Telur kontrol Bangkok supermarket	Standar/ limit Uni Eropa
Jumlah telur ayam dalam <i>pooled sample</i>	3	3	6	-
Kandungan lemak (%)	15	13	11,6	-
PCDD/Fs (pg TEQ g ⁻¹ lemak)	200	10,8	0,1	2,50
DL PCBs (pg TEQ g ⁻¹ lemak)	32	3,1	0,001	-
Total PCDD/F + DL PCBs (pg TEQ g ⁻¹ lemak)	232	13,9	0,1	5,00
Total PCDD/Fs + DL PCBs - DR CALUX (pg BEQ g ⁻¹ lemak)	560	21	-	-
PBDD/Fs (pg TEQ g ⁻¹ lemak)	< 21,3	< 21,3	< 21,3	-
HCB	5,5	2,7	< 0,2	-
PeCB	1,9	1,1	< 0,4	-
HCBD	< 0,1	< 0,1	< 0,4	-
7 PCB	5,3	15,4	0,22	-
6 PCB	4,4	12,3	0,22	40,00
SCCPs	65	153	-	-
sum HCH	0,8	0,9	2,2	-
sum DDT	10,8	4,3	< LOQ	-
sum of PBDEs	65	91	3,1	-
sum of PFASs (ng g ⁻¹ berat segar)	2,7	26	-	-

L-PFOS (ng g ⁻¹ berat segar)	0,9	15,4	-	-
---	-----	------	---	---

Pooled samples dikumpulkan dari 3 telur dikumpulkan pada tahun 2019 di masing-masing situs yang dipilih untuk mendapatkan sampel yang lebih representatif. Dioxin dan dl-PCB disaring menggunakan DR CALUX di BioDetection Systems, kemudian dianalisis oleh HRGC-HRMS di laboratorium terakreditasi State Veterinary Institute di Praha, Republik Ceko. PCB (iPCBs), DDT dan metabolitnya, hexachlorocyclohexanes (HCHs), hexachlorobutadiene (HCBD), pentachlorobenzene (PeCB) dan hexachlorobenzene (HCB) dianalisis di Universitas Kimia dan Teknologi dan SCCP dianalisis di Institut Teknologi Kimia, keduanya dianalisis terletak di Praha.

Ucapan Terima Kasih

IPEN dan organisasi yang berpartisipasi, Arnika Association, Nexus3, dan Ecoton, menyampaikan terima kasih atas dukungan pendanaan yang diberikan oleh Pemerintah Swedia, Global Greengrants Fund, dan donor lain yang memungkinkan penyusunan dokumen ini. Pandangan dan interpretasi yang diungkapkan di sini tidak mencerminkan pendapat resmi dari lembaga mana pun yang memberikan dukungan keuangan. Tanggung jawab untuk konten sepenuhnya ada pada IPEN.