

KASUS CEMARAN DIOKsin PADA TELUR AYAM AKIBAT PEMBAKARAN SAMPAH PLASTIK

Rachmawati, M.A¹⁾, Suprihatin²⁾, Niyati, S³⁾

¹⁾ Laboratorium Kesmavet BBVet Wates

²⁾ Instalasi Kandang Hewan Percobaan BBVet wates

³⁾ Bagian Epidemiologi BBVet Wates

Email penulis pertama: drh_avina@yahoo.com

ABSTRAK

Dioksin adalah kelompok zat yang berbahaya yang dihasilkan dari sintesa kimia pada proses pembakaran zat organik yang bercampur dengan unsur halogen pada temperatur tinggi (200°C-400°C). Dioksin merupakan kelompok zat-zat berbahaya yang termasuk ke dalam golongan senyawa CDD (*Chlorinated Dibenzo-p-Dioxin*), CDF (*Chlorinated Dibenzo Furan*), dan PCB (*Poly Chlorinated Biphenyl*). Terdapat ratusan senyawa yang termasuk dioksin, salah satunya adalah TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) yang dikenal paling beracun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran dioksin terhadap telur ayam yang berada di sekitar lokasi pembakaran sampah plastik dalam proses pembuatan tahu dan membandingkannya dengan tingkat pencemaran dioksin pada telur ayam yang berasal dari lokasi penimbunan sampah plastik.

Sebanyak 20 butir telur ayam yang berasal dari tempat pembakaran sampah plastik di Desa Tropodo Sidoarjo Jawa Timur dan 20 butir telur ayam yang berasal dari lokasi penimbunan sampah plastik di Desa Bangun Mojokerto Jawa Timur, dilakukan uji untuk mengetahui kandungan dioksin dalam telur tersebut. Berdasarkan hasil laboratorium diperoleh hasil bahwa telur yang berasal dari tempat pembakaran sampah plastik kandungan dioksinnya 41,74285 pg/g fat dan terdapat 4,444 pg/g fat TCDD, melebihi standar maksimal dioksin yang telah ditetapkan oleh Peraturan Kepala Badan POM sebesar 0,91 pg/g fat dan telur yang berasal dari lokasi penimbunan sampah plastik mengandung dioksin 2,83545 pg/g fat, dan tidak terdeteksi TCDD.

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kadar cemaran dioksin di lokasi desa Tropodo Sidoarjo sudah sangat tinggi, dan menghentikan penggunaan sampah plastik sebagai bahan bakar pembuatan tahu dan menggantinya dengan bahan bakar yang lebih aman merupakan solusi terbaik termasuk menghentikan impor sampah plastik yang telah berlangsung bertahun-tahun.

Kata kunci : telur ayam, dioksin, TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) pembakaran sampah plastik.

PENDAHULUAN

Kegiatan pengolahan sampah di Desa Bangun Mojokerto dan kegiatan pembakaran sampah plastik sebagai bahan bakar pembuatan tahu di Desa Tropodo Sidoarjo telah dilakukan oleh masyarakat selama bertahun-tahun. Kegiatan yang menurut masyarakat di kedua desa tersebut sangat menguntungkan secara ekonomi ini ternyata menimbulkan dampak bagi kesehatan manusia dalam jangka waktu yang lama antara lain kanker, *chloracne*, hepatitis, gangguan pertumbuhan pada anak-anak dsb, sedangkan dampak bagi hewan jika hewan bunting terpapar dioksin maka janin yang baru dalam tahap perkembangan akan mengalami gangguan pertumbuhan seperti *cleft palate* (langit-langit atas bercelah), hidronefrosis, abnormalitas ginjal, abortus maupun mortalitas fetus (Susanti, 2004).

Dioksin merupakan sebutan untuk sekelompok zat-zat kimia berbahaya yang termasuk ke dalam golongan senyawa CDD (*Chlorinated Dibenzo-p-Dioxin*),

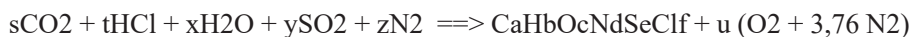
CDF (*Chlorinated Dibenzo Furan*) atau PCB (*Poly-Chlorinated Biphenyl*). Ada ratusan senyawa yang termasuk dioksin dan salah satunya yang paling beracun adalah TCDD (*2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin*). Senyawa-senyawa dioksin mempunyai struktur kimia yang sangat stabil dan bersifat lipofilik atau tidak mudah larut dalam air namun mudah larut di dalam lemak. Karena kestabilan strukturnya ini, maka dioksin tidak mudah rusak atau terurai. Dioksin dapat berada di dalam tanah dan terakumulasi sampai 10-12 tahun. Karena bersifat lipofilik, maka dioksin dapat terakumulasi dalam pangan yang punya kadar lemak tinggi. Misalnya, susu, daging (sapi, babi maupun unggas), mentega, keju, telur bahkan ikan (Susanti, 2004).



Gambar 1. Struktur kimia 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin

Dioksin dihasilkan dari proses sintesa kimia pada proses pembakaran zat organik yang bercampur dengan unsur halogen pada temperatur tinggi (200°C-400°C). Sumber utama dioksin berasal dari pembakaran sampah, hasil sampingan proses produksi pestisida/produksi baja/air buangan industri kertas yang menggunakan klor sebagai pemutih. Dioksin dapat dihasilkan dari kebakaran hutan atau aktivitas gunung berapi, ataupun pembakaran sampah pada umumnya. Membakar senyawa berbahan dasar *chlorine* (misal plastik PVC) menghasilkan senyawa dioksin yang paling berbahaya. Menurut Hioe (2012), kegiatan pembakaran sampah (*waste incenerator*) yang tidak terkontrol yang merupakan pembakaran tidak sempurna adalah sumber utama terbentuknya senyawa dioksin.

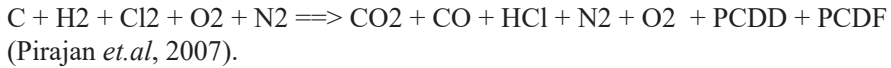
Apabila proses pembakaran sampah berlangsung sempurna maka tidak akan menghasilkan dioksin, seperti yang diperlihatkan pada persamaan reaksi :



Pada reaksi persamaan reaksi pembakaran diatas memperlihatkan tidak terbentuk senyawa dioksin apabila reaksi berlangsung secara sempurna (dalam reaksi yang stabil).

Namun dengan beragamnya komposisi yang terdapat pada sampah, maka ketika sampah dibakar maka dapat menghasilkan dioksin dan furan. Hal ini terjadi karena proses pembakaran tidak dapat berlangsung secara stabil.

Adapun proses pembentukan dioksin dan furan dapat ditunjukkan pada persamaan reaksi di bawah ini :



TUJUAN

Untuk mengetahui kadar cemaran dioksin terhadap telur ayam yang berada di sekitar lokasi pembakaran sampah plastik dalam proses pembuatan tahu dan kadar cemaran dioksin pada telur ayam yang berasal dari lokasi penimbunan sampah plastik.

MATERI DAN METODE

Koleksi sampel lapangan :

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 19 November 2019 di Desa Tropodo Sidoarjo dan Desa Bangun Mojokerto.

Sebanyak 20 butir telur ayam yang berasal dari 5 pemilik tempat pembakaran sampah plastik di Desa Tropodo Sidoarjo Jawa Timur dan 20 butir telur yang berasal dari lokasi penimbunan sampah plastik di Desa Bangun Mojokerto Jawa Timur diambil secara acak di kedua lokasi tersebut. Masing-masing telur dibungkus dengan aluminium foil serta dimasukkan dalam plastik *polyethilen*.

Pengujian sampel laboratorium :

Pelaksanaan pengujian kandungan dioksin dilakukan secara subkontrak dengan metode GC-MS/MS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dioksin pada telur ayam yang berasal dari Desa Tropodo Sidoarjo dan Desa Bangun Mojokerto sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil pengujian kadar dioksin pada telur ayam dari Desa Tropodo dan Desa Bangun

	A	B
Total TEQ (PCDDs/PCDFs) (pq/g fat)	41,74285	2,83545
TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) (pq/g fat)	4,44420	ND

Keterangan :

- A : Telur yang berasal dari Desa Tropodo Sidoarjo
- B : Telur yang berasal dari Desa Bangun Mojokerto
- TEQ : Toxic Equivalent
- ND : Not detected (tidak terdeteksi).

Berdasarkan hasil laboratorium diperoleh bahwa telur yang berasal dari tempat pembakaran sampah plastik pada proses pembuatan tahu kandungan dioksinya 41,74285 pg/g fat dan telur yang berasal dari lokasi penimbunan sampah plastik mengandung dioksin 2,83545 pg/g fat.

Jika dibandingkan dengan standar batas maksimum dioksin pada telur sebesar 0,91 pg/g fat (Anonim, 2009) maka hasil uji dari keduanya adalah melebihi batas ambang dioksin yang diperbolehkan. Namun yang membedakan adalah bahwa telur ayam yang berasal dari lokasi tempat pembuatan tahu mengandung senyawa TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin) dan telur ayam yang berasal dari lokasi penimbunan sampah tidak mengandung TCDD. TCDD atau 2,3,7,8-Tetraklorodibenzo-*p*-dioksin adalah tipe dioksin yang tingkat toksisitas sangat tinggi. Cakupan ketoksikannya sangat luas, meliputi reprotoksik, neurotoksik, hepatotoksik, dan imunotoksik dan bersifat karsinogenik serta teratogenik (Birnbau, 1995). TCDD diklasifikasikan sebagai senyawa karsinogen bagi manusia. Senyawa ini terbentuk sebagai produk hasil samping dari pembuatan senyawa kimia organoklorin (seperti herbisida dan PVC), hasil berbagai proses pembakaran dan metalurgi, dan pemutihan pada kertas dan pulp (Fiedler *et al.*, 1990).

Kegiatan pembakaran sampah plastik dilakukan di dua lokasi yaitu di Desa Tropodo Sidoarjo dan Desa Bangun Mojokerto. Desa Tropodo yang merupakan desa industri pembuatan tahu menggunakan sampah plastik sebagai sumber bahan bakar, sedangkan di Desa Bangun Mojokerto, pembakaran sampah plastik dilakukan dengan tujuan untuk membersihkan sampah yang menumpuk menutupi rumah. Aktivitas pembakaran sampah plastik itulah yang menyebabkan terkeluarkannya senyawa dioksin. Keluarnya senyawa dioksin terjadi karena pembakaran tidak menggunakan suhu di atas 700°C. Dioksin akan terbentuk jika suhu pembakaran di bawah 700°C karena dioksin tidak terdekomposisi dengan sempurna. Dioksin akan terdekomposisi sempurna pada suhu 1300°C dengan lama pembakaran minimal 2 detik (Sumingkrat, 2002).

Makanan asal hewan lebih berpotensi terhadap masuknya dioksin karena sifat alami dioksin yang mudah larut dalam lemak (Roeder *et al.*, 1998). Deposit dioksin ditemukan pada jaringan hati, lemak, otot/karkas, telur, jantung, limpa, ginjal, paru-paru dan air susu. Tetapi deposit utama dioksin ada di hati dan lemak. Akumulasi dioksin dalam hati berhubungan dengan induksi enzim spesifik hati sedangkan akumulasi dalam lemak berhubungan dengan sifat lipofilik dioksin (Osweiler *et al.*, 1985).

Tanah adalah tempat alamiah untuk senyawa lipofilik yang kuat untuk menetap, yang akan mengabsorb karbon organik tanah dan sekali terabsorbi, maka akan tetap berada di sana, relatif *im-mobil*. Tanah adalah matriks yang bertipe mengakumulasi dalam jangka waktu yang cukup lama (Anonim, 2015). Dioksin yang terlepas ke lingkungan, terjatuh ke tanah kemudian termakan ternak

/ unggas atau terserap rumput. Salah satu cara untuk memantau dioksin adalah dengan mengambil sampel biomaker (susu, jaringan lemak, atau telur), dan telur paling mudah dalam pengambilan selain mengandung lemak yang merupakan deposit terbaik bagi dioksin. Jika tanpa sengaja manusia mengkonsumsi telur yang mengandung dioksin maka dioksin akan masuk ke tubuh manusia kemudian tersimpan dan terakumulasi dalam jaringan lemak tubuh. Besarnya dioksin yang tersimpan tergantung pada kecepatan pencernaan, eliminasi, dan kapasitas penyimpanan dioksin dalam tubuh. Diperkirakan, waktu paruh dioksin di dalam tubuh manusia adalah antara 6 sampai 10 tahun (Marple, 1989). Risiko bagi manusia yang paling besar adalah jika dioksin diterima tetap, walaupun dalam satuan takaran kecil, dan selanjutnya mengendap dalam tubuh manusia

Mekanisme masuknya dioksin ke dalam tubuh manusia melalui selaput sel mukosa di mulut/melalui selaput mukosa di saluran pernapasan, kemudian di bawa oleh darah untuk didetosifikasi di hati oleh enzim fase 1 (*cytochrome P-450 monooxygenase*) dan enzim fase 2 (*Glutation-S-transferase*). Enzim fase 1 akan mengoksidasi dioksin (TCDD) menjadi senyawa yang lebih polar dan mudah untuk dikonjugasi oleh enzim fase 2, akan tetapi senyawa intermediate metabolit ini bersifat lebih reaktif dan dapat menyebabkan terjadinya kanker ketika berikatan dengan ROS (Reaktif Oksigen Spesies) dan senyawa radikal bebas lainnya (anion superoksida, hidrogen peroksida maupun radikal hidroksil). Apabila jumlah senyawa metabolit reaktif hasil oksidasi dioksin (TCDD) oleh enzim fase 1 lebih besar jumlahnya dibandingkan dengan enzim fase 2 (*Glutation-S-transferase*) yang diproduksi oleh hati, maka senyawa metabolit reaktif dioksin ini akan bersatu dengan protein reseptor dan ikut masuk ke dalam inti sel. Di sini, metabolit reaktif dioksin berikatan dengan DNA pada basa nukleotida Adenin dan Guanine sehingga menghasilkan *DNA adduct*. Selain itu dioksin juga menyerang gen yang mengontrol banyak reaksi biokimia seperti sintesis dan metabolisme hormon, enzim, maupun faktor pertumbuhan, sehingga berdampak pada kelainan janin sampai kanker (Setiarto, 2018).

Dioksin bersifat ada terus menerus (*persistent*) dan terakumulasi secara biologi (*bioaccumulated*), dan tersebar di dalam lingkungan dalam konsentrasi yang rendah. Tingkat konsentrasinya rendah, sampai *parts per trillion* (satu per 10 pangkat 12), terakumulasi sepanjang kehidupan dan ada terus bertahun-tahun, walaupun tidak ada penambahan lagi ke dalam lingkungan. Hal ini bisa meningkatkan risiko terkena kanker dan efek lainnya terhadap binatang dan manusia (Huda, 2011). Jika dioksin berada di udara maka akan dapat terhirup oleh manusia dan hewan akibatnya masuk ke dalam sistem pernafasan, dimana udara yang terhirup mengandung partikel kecil dari dioksin. Dioksin yang masuk melalui inhalasi akan terbawa dari nesofaring menuju trakeo-bronkial hingga alveoli, kemudian akan mengalami pertukaran akibat proses pergantian O₂ dan CO₂ dari darah menuju paru-paru. Hal ini menyebabkan dioksin masuk ke dalam aliran darah (WHO for Europe, 2000). Dosis dioksin walaupun dalam jumlah atau konsentrasi yang kecil yang masuk ke dalam inhalasi dapat mempengaruhi dalam tubuh secara

terus menerus. Absorpsi dioxin ke dalam tubuh kemudian terjadi melalui proses difusi, karena dioxin mengikuti aliran darah hingga terakumulasi pada ginjal. Proses distribusi dioksin yang masuk melalui saluran inhalasi ini hanya terjadi akibat pergerakan aliran darah dari paru-paru menuju jantung dan anggota tubuh lainnya, karena dioksin bersifat lipofilik, maka dioksin akan terakumulasi di jaringan tubuh yang berlemak (kuning telur) (Afdila, 2019).

KESIMPULAN

Ditemukannya kandungan TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) pada telur ayam di lokasi pembakaran sampah plastik di tempat pembuatan tahu sebesar 4,444 pq/g fat dan ini mengindikasikan bahwa telur tersebut mengandung dioksin yang kadar cemaran dioksinya sangat tinggi dibanding pada telur ayam di lokasi penimbunan sampah plastik.

SARAN

1. Mengganti bahan bakar sampah plastik dalam proses pembuatan tahu dengan bahan bakar yang lebih aman bagi lingkungan, misalnya *wood pellet* atau kayu bakar.
2. *Public awarness* kepada masyarakat tentang pentingnya memisahkan sampah-sampah organik yang mudah terdegradasi oleh mikroorganisme dengan sampah yang susah untuk terdegradasi (sampah plastik). Sampah plastik harus dikumpulkan dan tidak boleh dibakar begitu saja karena berpotensi menghasilkan dioksin.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdila, N. 2019. Makalah Dioksin (Polychlorinated Dibenzo-p-dioxyns/PCDD) dan Furan (Polychlorinated Dibenzofurans/PCDF) serta (Polychlorinate Bipheny/PCB) Mirip Dioksin. Universitas Indonesia.
- Anonim. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK. 00.06.1.52.4011 tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Jakarta. Halaman 27.
- Anonim. 2015. Dioxyn Furan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Pengelolaan B3. Jakarta. <http://sib3pop.menlhk.go.id/index.php/dirtydozen/view?slug=dioxin-furan>. Diakses 5 Juni 2020.
- Birnbaum, L. S. 1995. Developmental effects of dioxins. *Environ Health Perspect*, Volume 103 (Suppl 7) : 89-94.
- Fiedler, H. 2000. Sources of PCDD/PCDF, monitoring, levels in environment, guidelines and regulations. *Proceeding of the UNEP Chemical Subregional Workshop on Identification and Management of Dioxin/Furan and PCBs*, Seoul, 24-28 Juli 2000. UNEP, Geneva, Switzerland.
- Hioe, AS. 2012. Pengaruh Dioksin terhadap lingkungan dan Organisme di Indonesia. Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.

- Huda, Thorikul. 2011. Dioksin Penyebab Kanker. <https://diploma.chemistry.uui.ac.id/dioksin-penyebab-kanker/> Diakses 2 Juni 2020.
- Marple. 1989. Chlorinated dioxins and dibenzofurans. www.scorecard.org/chemical-pofils/html/dioxin.html. Diakses pada tanggal 1 Juni 2020.
- Osweiler, G.D., T.C. Carson, W.B Buck and G.A van Gelder. 1985. Clinical and Domestic Veterinary Toxicology, 3d Ed. Kendall/Hund Publishing Company. Dubuque. Iowa.
- Pirajan, J.C.M., Ubaque, C.A.G., Fajardo, R., Giraldo, R., Sapag, K., 2007, "Evaluation of Dioxin and Furan Formation Thermodynamics in Combustion Processes of urban Solid Waste", *Ecletice Quimica*, Volume 32. Numero 1, Sao Paulo, Brasil.
- Roeder, R.A., M.J. Garber and G.T. Schelling. 1998. Assesment of Dioxyn in Foods from Animal Origin. *J. Anim. Sci* 76:142-151.
- Setiarto, R Haryo Bimo. 2018. Mekanisme dan Dampak Toksisitas TCDD (Dioksin) pada Bahan Pangan Terhadap Kesehatan Manusia. <https://kumparan.com/r-haryo-bimo-setiarto/mechanisme-dan-dampak-toksisitas-tcdd-dioksin-pada-bahan-pangan-terhadap-kesehatan-manusi/full>. Diakses 2 Juni 2020.
- Sumingkrat. 2020. Terbentuknya Dioksin Akibat Reaksi Kimia pada Proses Pembakaran dan Dampaknya Bagi Manusia. *Buletin Penelitian*, Juni 2002. Vol XXIV Vol 1, hal 7-14
- Susanti, R. 2004. Respon Imun Seluler Terhadap Intoksikasi 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-dioxin pada Tikus. *Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture* 29 (1), March.
- WHO (World Health Organization) for Europe 2000. *Polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans*. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office.