

KEBIJAKAN PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK DALAM LINGKUP GLOBAL DAN LOKAL

Electronic Waste Management Policies in the Scope of Global and Local

Sri Wahyono

Pusat Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Gedung Geostech 820 Lt-2, Kawasan Pusiptek, Tangerang Selatan, Banten 15314
Email : sri.wahyono@bppt.go.id

Diterima: 12 September 2012, Dikoreksi : 19 September 2012, Disetujui: 28 September 2012

Abstract

In line with population growth and lifestyle, the number of electronic waste increased. Electronic waste is a hazardous waste that threaten human survival. Various efforts have been and are being taken to prevent environmental degradation caused by poor management of electronic waste. However, electronic waste is a source of valuable material that can be recovered through a series of processes in the manufacturing of electronic waste. Support from various parties necessary for the realization of a sustainable e-waste management.

Keywords: *electronic waste, pollution, extended producer responsibility*

Abstrak

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan gaya hidup, limbah elektronik semakin meningkat jumlahnya. Limbah elektronik secara umum merupakan limbah berbahaya sehingga dapat mengancam kelangsungan hidup manusia. Berbagai upaya telah dan sedang dilakukan untuk mencegah terjadinya degradasi lingkungan akibat pengelolaan limbah elektronik yang buruk. Namun demikian, limbah elektronik adalah sumber material berharga yang dapat di-recovery melalui serangkaian proses di industri pengolahan limbah elektronik. Dukungan dari berbagai pihak diperlukan untuk terwujudnya pengelolaan limbah elektronik yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Limbah elektronik, pencemaran, extended producer responsibility

1. Pendahuluan

Kehidupan umat manusia di abad ini tidak bisa dilepaskan dari berbagai jenis perangkat elektronik yang memanjakan aktivitas keseharian. Jumlah kebutuhannya pun semakin meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk. Perubahan model dan perkembangan teknologi yang demikian cepat juga telah merubah gaya hidup masyarakat untuk selalu mengikuti teknologi terbaru sehingga umur hidup (*life span*) perangkat elektronik menjadi cepat usang. Akibat dari hal itu, telah timbul limbah baru dengan jumlah yang terus meningkat. Limbah baru tersebut tidak dikenal pada umat manusia di abad-abad sebelumnya, yakni limbah elektronik.

Limbah elektronik umumnya dipahami sebagai peralatan elektronik dan elektrik yang tidak dipakai dan atau tidak berfungsi atau tidak diinginkan lagi karena telah menjadi barang

yang kedaluwarsa dan perlu dibuang, baik itu dalam bentuk utuh maupun bagian. Berdasarkan sistem perundangan di Indonesia, saat ini belum ada definisi yang spesifik limbah elektronik[1].

Sebagian besar limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung komponen atau bagian yang terbuat dari substansi berbahaya (seperti timbal, merkuri, kadmium dan lainnya). B3 adalah adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup manusia, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain[2].

Namun, limbah elektronik juga mengandung berbagai material berharga seperti logam mulia dan logam tanah langka (*rare earth elements*) sehingga banyak dilakukan upaya untuk me-

recovery-nya. Sayangnya, upaya *me-recovery* material berharga sering tidak memperhatikan tata kelola lingkungan sehingga terjadi pencemaran yang tidak terkendali.

Untuk menghindarinya, secara ilegal, beberapa negara maju mengirimkan limbah elektroniknya ke negara lain terutama ke negara sedang berkembang di Asia dan Afrika[3,4]. Akibatnya, pencemaran oleh material beracun dan berbahaya dari limbah elektronik tidak terhindarkan di negara tujuan. Dampak buruknya terhadap kesehatan dan lingkungan pun bermunculan.

Tulisan ini mengupas tentang hal-hal limbah elektronik, dampaknya terhadap lingkungan, material berharga yang dikandungnya, upaya untuk *me-recovery* material berharga, kasus-kasus pencemaran yang muncul di Indonesia, kebijakan global pengelolaan limbah elektronik dan program *extended producer responsibility* (EPR).

2. Limbah Elektronik

2.1. Timbulan Limbah Elektronik

Limbah elektronik merupakan salah satu limbah yang tercepat laju timbulannya di dunia. Sebagai contoh, laju timbulannya di Amerika pada tahun 2010 sekitar 2 persen. Sementara itu, di Uni Eropa, limbah elektronik meningkat sebesar 3-5 persen per tahun, tiga kali lebih cepat dari laju timbulan rata-rata tahunan limbah padat perkotaan[5]. Lebih jauh diketahui bahwa jumlah timbulan sampah elektronik di Uni Eropa perkapita sekitar 14 - 15 kg pertahun. Sementara itu, di negara berkembang laju timbulan limbah elektronik pun tumbuh secara cepat walaupun setiap jiwanya hanya menimbulkan limbah elektronik kurang dari 1 kg pertahun[7]. Di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, tidak ada data resmi tentang jumlah timbulan limbah elektronik karena limbah elektronik masih belum mendapatkan perhatian yang serius.

Maka tak terelakan, pada tahun 2010 diperkirakan sebanyak 3 milyar unit peralatan elektronik dan elektrik telah menjadi barang usang dan menjadi limbah. Secara global, menurut Konvensi Basel, timbulan limbah elektronik dunia mencapai 20-50 juta ton pertahun atau sekitar 5 % dari timbulan sampah kota[5,8]. Bahkan diperkirakan pada tahun 2015, timbulan limbah elektronik mencapai 40-70 juta ton. Sungguh jumlah yang besar dan memerlukan penanganan yang bijaksana.

Terkait dengan pengelolaannya, data tentang timbulan limbah elektronik merupakan data yang penting sebagai dasar untuk menyusun strategi penanganannya secara nasional. Ketiadaan data tersebut di Indonesia menimbulkan sulitnya

menyusun rencana induk pengelolaannya. Padahal untuk menghitungnya, saat ini tersedia beberapa metode penghitungan limbah elektronik yang berbasiskan *material flow analysis* yaitu *time step method*, *market supply method*, *carnegie mellon method*, dan *prediction method*[7].

Metode yang paling sederhana untuk mengetahui jumlah timbulan limbah elektronik adalah *prediction method* yaitu dengan menggunakan data jumlah produksi barang elektronik dalam negeri, jumlah barang yang diekspor dan jumlah barang impor. Di Indonesia, sumber limbah elektronik secara umum berasal dari pabrik (manufaktur) yang ada di dalam negeri serta impor barang elektronik negara lain. Sayangnya, relatif sulit mendapatkan angka pasti berapa banyak limbah elektronik yang diimpor.

2.2. Karakteristik Limbah Elektronik

Menurut Konvensi Basel Annex VIII, limbah elektronik dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya (B3) atau *hazardous waste* apabila memiliki karakteristiknya seperti yang disebutkan dalam Annex III[8]. Umumnya limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah B3 karena mengandung komponen atau bagian yang memiliki sifat berbahaya dan beracun seperti misalnya mengandung elemen seperti merkuri, timbal, kadmium, khromium, arsenik, *polychlorinated biphenyls*, dan sebagainya yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

2.3. Kandungan Material Berharga

Di samping karakteristiknya yang beracun, limbah elektronik mengandung material bernilai tinggi yang dapat *recovery* seperti plastik, kaca, logam besi dan baja, logam mulia (perak, emas, platina, tembaga), dan logam tanah langka (*rare earth elements*) seperti skandium, yttrium, serium, neodimium, dan sebagainya.

Peluang untuk *me-recovery* material bernilai dari limbah elektronik telah ditangkap oleh para pelaku daur ulang limbah baik formal maupun informal karena pasarnya yang baik. Pasar limbah elektronik di seluruh dunia terus meningkat dari US\$ 7,2 miliar pada tahun 2004 menjadi US\$ 11 miliar pada tahun 2009, dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 8,8 %[7]. Oleh karena itu, seperti halnya di negara berkembang lainnya, di Indonesia, tidak terlalu sulit untuk menemukan para pelaku daur ulang limbah elektronik yang *me-recovery* berbagai jenis material berharga seperti emas, tembaga, perak dan timbel.

Dampaknya memang positif karena dapat meningkatkan pendapatan masyarakat,

membentuk rantai ekonomi di sektor informal, dan mengurangi volume limbah elektronik yang dibuang ke lingkungan. Namun sayangnya, umumnya pada sektor informal hanya terfokus pada *me-recovery* logam-logam tertentu tanpa memperhatikan teknis pemrosesan yang ramah lingkungan[9,10].

3. Bahan Beracun dan Berbahaya dari Limbah Elektronik dan Dampaknya

3.1. Bahan Beracun dan Berbahaya

Teknis pemrosesan limbah elektronik yang dilakukan oleh sektor informal umumnya sederhana seperti dengan cara dilelehkan (dipanaskan), dibakar, atau ekstraksi dalam larutan yang sangat asam[9,10]. Tata laksananya masih terlalu sederhana sehingga pemrosesan tersebut umumnya berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan baik itu kesehatan para pelakunya maupun masyarakat yang tinggal di sekitarnya.

Berbagai unsur atau senyawa berbahaya terlepas atau dibuang ke lingkungan tanpa kendali. Dari proses pembakaran kabel untuk mendapatkan logam tembaga, misalnya, melepaskan asap yang mengandung dioksin atau *polychlorinated dibenzo-p-dioxin/furan* (PCDD/F). Dari proses pelelehan aki bekas, misalnya, mengemisikan asap yang mengandung logam berat timbel (Pb). Sementara itu dari ekstraksi dengan larutan asam, menghasilkan limbah berupa logam berat seperti merkuri (Hg), timbel (Pb), khromium (Cr), dan cadmium(Cd) dan dioksin ke tanah dan air[11,12,13].

Berbagai kasus akibat logam berat atau senyawa beracun dari daur ulang limbah elektronik telah muncul di berbagai negara. Ibu-ibu yang bekerja di lokasi daur ulang limbah elektronik di Vietnam, misalnya, air susunya terdeteksi telah mengandung PCB (*polychlorinated biphenyls*), *Brominated flame retardans* (BFR) seperti *Polybrominated diphenyl ether* (PBDE) dan *Hexabromocyclododecane* (HBCD)[14,15,16]. Para pekerja limbah elektronik di India dan Guiyu (Cina) di dalam darahnya mengandung logam berat dan senyawa beracun seperti PCB, PCDD/F, PBDE, dan *Polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH) dan logam berat[16,17,18]. Hal serupa juga terjadi di Indonesia. Hal tersebut terjadi karena mereka umumnya tidak mengenakan pakaian pelindung, tidak memiliki keahlian spesifik, dan teknik pemrosesan limbah elektronik yang tidak ramah lingkungan[19].

3.2. Dampak Bahan Beracun dan Berbahaya Bagi Kesehatan

Berikut ini adalah gambaran singkat bahaya logam berat dan senyawa-senyawa yang terdapat dalam limbah elektronik terhadap kesehatan. Logam berat memiliki sifat beracun, karsinogenik (menyebabkan kanker), dan mutagenik (menyebabkan cacat bawaan). Logam merkuri (Hg) dikenal dapat merusak sistem saraf otak, dan menyebabkan cacat bawaan seperti yang terjadi pada kasus Teluk Minamata, Jepang. Logam berat timbel (Pb) sangat buruk dampaknya bagi kesehatan. Gejala awal kontak dengan logam berat tersebut adalah anorexia, otot sakit, *malaise*, dan sakit kepala. Sementara itu, dalam jangka panjang dapat menyebabkan penurunan intelegensi, gangguan sistim syaraf dan pada kadar yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan otak dan kematian. Sementara itu, khromium (Cr) dapat dengan mudah terabsorpsi ke dalam sel sehingga mengakibatkan berbagai efek racun, alergi, dan kerusakan DNA. Lantas kadmium adalah logam beracun yang merusak ginjal[11].

Dioksin atau PCDD/F bersifat persisten, terakumulasi secara biologis, dan bersifat karsinogen. Selain itu dioksin juga mengganggu sistim hormon, mempengaruhi pertumbuhan janin, menurunkan kapasitas reproduksi, dan sistim kekebalan tubuh. Sementara itu PBDE, suatu senyawa yang digunakan untuk mengurangi tingkat panas (*flammability*) pada bagian produk elektronik diduga dapat merusak sistem endokrin dan mereduksi level hormon tiroksin sehingga perkembangan tubuhnya menjadi terganggu[12].

Dampak eksternalnya juga tidak kalah mengerikan yaitu berupa degradasi kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat yang bermukim di sekitarnya. Tanah, air dan udara di sekitar lokasi pemrosesan limbah elektronik pun umumnya telah tercemar logam berat dan senyawa-senyawa beracun seperti PCB, PCDD/F, PAH, PBDE, BFR dan logam berat[13].

4. Contoh Kasus Pencemaran Limbah Elektronik di Indonesia

4.1. Munjul (Jakarta Timur)

Seperti halnya di beberapa negara berkembang lainnya, kasus pencemaran logam berat dari limbah elektronik di Indonesia bukan merupakan isapan jempol. Masih tercatat dalam ingatan bahwa pada tahun 2000-an. beberapa air sumur penduduk di daerah Munjul, Jakarta Timur terdeteksi tercemar logam berat seperti timbel, kadmium dan seng karena adanya aktivitas daur ulang limbah elektronik di sana. Dampak langsungnya berupa timbulnya gatal-gatal di badan dan penyakit saluran nafas pada penduduk di sekitarnya[19].

4.2. Cinangka (Bogor) dan Curug (Tangerang)

Kasus lainnya juga terjadi di Tangerang, Bogor dan Tegal. Pada tahun 2009-2010 telah dilakukan sampling kandungan timbel dalam darah murid sekolah di Kampung Cinangka (Kabupaten Bogor) dan Kampung Curug (Kabupaten Tangerang) oleh *Blacksmith Institute* bekerja sama dengan *Indonesian Lead Information Center*. Kedua kampung tersebut merupakan kampung yang di dalamnya terdapat aktivitas peleburan aki (*accu*) bekas. Hasil samplingnya sangat memprihatinkan karena seluruh anak yang dites (40 anak) memiliki kandungan timbel dalam darahnya melebihi ambang batas WHO yaitu di atas 10 mikrogram perdesiliter [20]. Di Kampung Cinangka, rata-rata kandungan timbel dalam darah mereka 36,62 mikrogram perdesiliter, sedangkan di Kampung Curug 24,18 mikrogram perdesiliter. Kandungan timbal di dalam sampel tanahnya juga di atas ambang batas (400 ppm). Kandungan timbal rata-rata dari 1300 sampel tanah adalah 4.179 ppm[21].

4.3. Serpong (Tangerang Selatan)

Sementara itu, pada tahun 2005 daerah Serpong dan Tangerang, udara ambiennya terdeteksi mengandung timbel di atas ambang batas yaitu 1,8 – 6 mg/m³. Standar baku mutu lingkungan menurut WHO adalah 0,5-1,5 mg/m³. Hal tersebut disinyalir berasal dari kegiatan peleburan aki bekas yang ada di sekitar daerah tersebut[19]. Di daerah tersebut dan DKI Jakarta tercatat lebih dari 70 buah lokasi peleburan timbal dari aki bekas. Tingginya kadar timbel di udara disinyalir sebagai penyebab tingginya kadar timbel di dalam darah anak-anak SDN Setu 01 dan SDN Puspiptek yang secara berturut-turut adalah 7,1 mikrogram per desiliter dan 9,0 mikrogram per desiliter[21].

4.4. Pasarean (Tegal)

Hal yang mirip juga terjadi Kampung Pesarean (Kabupaten Tegal), suatu kampung yang di dalamnya terdapat kegiatan peleburan aluminium, timbel, tembaga dan seng. Kandungan logam dalam sampel tanah di sekitar peleburan sangat tinggi dan disinyalir juga telah meracuni tubuh penduduk di kampung tersebut[22].

Kejadian-kejadian tersebut sungguh memprihatinkan, karena efek dari logam berat umumnya bersifat jangka panjang. Beberapa kasus seperti kanker, cacat bawaan, menurunnya fungsi syaraf, idiot, dan sebagainya dapat muncul setelah beberapa puluh tahun. Oleh karena itu, hal tersebut tidak boleh dibiarkan dan harus dicarikan solusinya segera.

5. Kebijakan Global Pengelolaan Limbah Elektronik

Oleh karena dampaknya yang buruk bagi kesehatan dan lingkungan, serta peredaran ilegal lintas batas negara, limbah elektronik telah mendapatkan perhatian internasional. Perlunya pengelolaan limbah elektronik yang berwawasan lingkungan untuk proteksi lingkungan dari pencemaran menjadi subyek dari Konvensi Basel COP 6 tahun 2002 di Jenewa. Perhatiannya berlanjut pada COP 8 tahun 2006 di Nairobi yang bertemakan "*Creating Innovative Solutions through the Basel Convention for Environmentally Sound Management of Electronic Waste*" dengan membentuk forum dunia tentang pengelolaan limbah elektronik yang berwawasan lingkungan. Hal tersebut melahirkan Deklarasi Nairobi yang memberikan mandat dan *road map* strategi pengelolaan limbah elektronik. Selanjutnya, COP 9 di Bali menegaskan komitmennya terhadap pengelolaan limbah elektronik dengan program *public private partnership*, penyusunan pedoman teknis pergerakan limbah elektronik lintas negara, implementasi program untuk pengelolaan limbah elektronik yang berwawasan lingkungan di Asia, Afrika dan Amerika Selatan.

Umumnya negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, belum memiliki regulasi khusus yang mengatur pengelolaan limbah elektronik. Akibatnya, sistem pengelolaan yang baik tentang limbah elektronik yang meliputi pengumpulan dan transportasi, pemretelan (*dismantling*), daur ulang, dan pemrosesan akhir masih belum berjalan baik. Mengingat dampak buruk yang diakibatkan oleh sektor informal dalam pengelolaan limbah elektronik, diperlukan langkah yang tegas dan terarah.

Industri pengelolaan limbah elektronik seharusnya berdiri sebagai bagian dari industri pengelola limbah B3. Industri tersebut harus memiliki lisensi pengumpulan dan pengangkutan, pemanfaatan dan pengolahan.

Di negara maju, kegiatan pengelolaan limbah elektronik diatur dengan ketat dan regulasi yang jelas. Namun, biaya investasi dan O&M-nya tinggi karena mengoperasikan teknologi yang ramah lingkungan. Karena pembiayaannya mahal, maka tidak jarang beberapa industri nakal melakukan ekspor limbah elektronik ke negara lain secara ilegal seperti ke Ghana, Nigeria, India, Cina, Thailand dan Indonesia. Negara-negara tersebut menjadi sasaran 'pembuangan' limbah beracun dan berbahaya.

Kegiatan ekspor-impor limbah elektronik dilarang dalam Konvensi Basel, Konvensi Stockholm dan juga UU No. 32 tahun 2009. Namun walaupun dilarang, kegiatan tersebut masih terjadi dengan memanfaatkan keteledoran pengawasan dan celah hukum. Hal tersebut

misalnya terjadi di Kawasan Industri di Jawa Timur, Batam dan Pare-pare[23,24]. Impor ilegal limbah elektronik di Jawa Timur berasal dari Amerika Serikat dan di Batam berasal dari Singapura dan Malaysia. Barang elektronik bekas diimpor dalam dokumen impor limbah logam (*scrap metal*) untuk industri baja atau peralatan kantor.

Sebagian produk-produk tersebut kemudian direkondisi dan diekspor ke Cina, Taiwan dan Hongkong serta dipasarkan di dalam negeri. Sebagian lagi didaur ulang dan di-*recovery* material berharganya sedangkan residu limbahnya dan ditimbun atau dibakar.

6. Permasalahan Bahan Baku Industri Pengelola Limbah Elektronik di Indonesia

Di Indonesia jumlah industri pengelolaan limbah elektronik yang legal masih terbatas dan umumnya berlisensi untuk kegiatan pengumpulan dan pengangkutan yang berlokasi di Bekasi, Batam, Surabaya, dan Majalengka. Hal tersebut berbeda dengan jumlah industri daur ulang limbah elektronik resmi di negara-negara tetangga yang relatif banyak seperti di Malaysia (16 fasilitas besar, 138 kecil), Thailand (30 fasilitas), dan Jepang (49 fasilitas)[24].

Industri yang mengantongi ijin pemanfaatan (*dismantling*, daur ulang dan *recovery*) masih sedikit. Operasinya pun belum dapat maksimal karena kesulitan jumlah bahan baku (limbah elektronik) yang mencukupi untuk mengoperasikan peralatannya. Bahan baku masih terbatas dari sektor industri elektronik. Sebagai contoh, sebuah unit mesin canggih pengolahan papan sirkuit elektronik (*printed circuit board*) yang bernilai milyaran di PT Teknotama Lingkungan Internusa di Majalengka belum dapat dioperasikan secara kontinyu karena sedikitnya bahan baku yang terkumpul dan biaya pengoperasiannya.

Semestinya, industri pengolah limbah elektronik selain mendapatkan bahan baku dari sektor industri juga mendapatkan bahan bakunya dari rumah tangga. Namun limbah elektronik dari sektor rumah tangga hampir seluruhnya diserap oleh sektor informal karena mereka berani membayarnya dengan harga tinggi dan belum terciptanya sistem pengumpulan dan pengangkutan limbah elektronik yang terarah. Mereka mampu membayarnya dengan harga tinggi karena mampu menekan biaya daur ulang limbah elektroniknya dengan tidak mempedulikan faktor keselamatan lingkungan dan keselamatan kerja, tidak membayar pajak, tidak membayar biaya pengumpulan dan pengangkutan, dan residu limbah dibuang secara ilegal. Sementara itu, sektor formal sangat terikat pada prinsip perlindungan lingkungan sehingga memerlukan

biaya ekstra pada setiap langkah pengelolaannya.

7. Program *Extended Producer Responsibility* (EPR)

Industri pengelola limbah elektronik resmi adalah ujung tombak dalam pengelolaan limbah elektronik yang berwawasan lingkungan. Untuk itu kinerjanya perlu dioptimalkan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan regulasi khusus pengumpulan, pengangkutan dan daurulang dan pemusnahan limbah elektronik dan perlunya program *extended producer responsibility* (EPR).

EPR adalah tanggung jawab produsen yang diperluas pada mata rantai produksi secara fisik dan pembiayaannya hingga pada tahap setelah penggunaannya. Sayangnya wacana EPR yang bersifat wajib (*mandatory*) masih belum diterima oleh Gabungan Pengusaha Elektronik Indonesia dengan alasan akan membebani biaya produksi barang elektronik, ketatnya persaingan pemasaran produk-produk elektronik, dan beragamnya skala produksi industri elektronik.

Namun bagi industri elektronik transnasional seperti *Dell Computer*, *Hewlett Packard*, dan Nokia, pelaksanaan EPR disambut baik karena akan meningkatkan imej masyarakat sebagai industri hijau. Di beberapa negara Asia Tenggara, perusahaan-perusahaan tersebut sedang mengembangkan program *Take Back* yaitu pengambilan kembali produk elektronik yang telah menjadi limbah.

Beberapa negara di Asia dan Eropa yang telah menerapkan EPR adalah Jepang, Korea, dan Taiwan. Di Jepang, pengangkutan dan daur ulang limbah elektronik dibayar oleh konsumen. Sedangkan di Korea dan Taiwan daur ulang limbah elektronik dibiaya oleh produsen. Di Swiss, organisasi yang mengelola limbah elektronik adalah organisasi gabungan yang dibentuk oleh para produsen atau importir barang elektronik yang kemudian pengolahannya diserahkan kepada industri daur ulang berlisensi[24].

Regulasi tentang EPR di negara-negara tersebut sudah jelas dan penerapannya pun serius. Di Indonesia, salah satu payung hukum yang mengatur EPR adalah Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 sebagai turunan dari UU No 18 tahun 2008[25,26]. Akan tetapi peraturan tersebut diperuntukan untuk mengatur pengelolaan sampah rumah tangga dan sejenis sampah rumah tangga, bukan sampah spesifik seperti limbah elektronik. Dalam peraturan tersebut, produsen wajib menarik kembali (*take back*) sampah untuk diguna ulang dan dilaksanakan secara bertahap sesuai peta jalan (*road map*) persepuluh tahunan.

EPR tentang produk elektronik memerlukan regulasi yang spesifik. Saat ini sedang dilakukan proses formulasi dan pembahasan Rancangan Peraturan Pemerintah (RPP) pengelolaan B3 dan Limbah B3 dan Dumping B3; RPP Sampah Spesifik, dan Rancangan Undang-undang (RUU) Bahan Kimia. Dalam RPP dan RUU tersebut hendaknya terdapat pasal-pasal yang dapat memayungi program EPR.

Perumusan program EPR hendaknya mencakup perumusan tata laksana sistem pengumpulan limbah elektronik, sistem *take back* dengan memberikan insentif untuk meningkatkan kepedulian masyarakat, sistem *public private partnership* seperti menyediakan penampungan di supermarket untuk pengumpulan, menyediakan teknologi yang berwawasan lingkungan kepada industri pengolah limbah elektronik, skema subsidi dari pemerintah, dan sebagainya.

Perumusan tersebut juga perlu mengintegrasikan sektor informal sebagai pemain eksisting misalnya sebagai bagian dari kegiatan pengumpulan limbah dari sektor rumah tangga. Namun tidak tertutup kemungkinan, sektor informal yang telah memenuhi syarat-syarat tertentu dapat diformalkan sesuai dengan regulasi yang berlaku.

8. Kesimpulan

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan gaya hidup, limbah elektronik semakin meningkat jumlahnya dan semakin beragam jenisnya. Umumnya, limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah B3 sehingga dapat mencemari lingkungan hidup dan membahayakan kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya. Pengelolaan limbah elektronik yang tidak memperhatikan tata kelola lingkungan akan mengakibatkan pencemaran logam berat dan senyawa beracun yang tidak terkendali yang bersifat lintas batas negara. Untuk itu berbagai upaya global dan lokal telah dan sedang dilakukan untuk mencegah terjadinya degradasi lingkungan yang semakin buruk. Kasus-kasus lingkungan akibat limbah elektronik bukan hanya terjadi di luar negeri, tetapi juga di Indonesia. Dukungan dari berbagai pihak diperlukan untuk terwujudnya program *extended producer responsibility* (EPR) bagi produk-produk elektronik di Indonesia untuk pengelolaan limbah elektronik yang berkelanjutan.

Daftar Pustaka

1. ---. 2012. Pemetaan Teknologi Pengolahan Limbah Elektronik. Pusat Pengkajian Industri Hijau dan Lingkungan Hidup, Badan Pengkajian Kebijakan, Iklim, dan Mutu Industri.

2. ---. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
3. ---. 2011. Where are WEE in Africa. Secretariat of the Basel Convention, Geneva.
4. ---. 2011. Where are WEE in Africa. Secretariat of the Basel Convention, Geneva. Puckett, J., Byster, L., dan Westervelt, S. 2002. Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia. The Basel Action Network (BAN) dan Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).
5. Puckett, J., Byster, L., dan Westervelt, S. 2002. Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia. The Basel Action Network (BAN) dan Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC).
6. Arensman, R. 2000. Ready for Recycling? Electronic Business Magazine, November 2000.
7. UNEP. 2007. *E-Waste, Volume 1 : Inventory Assessment Manual*. United Nations Environmental Programme, Division of Technology, Industry dan Economics International Environmental Technology Centre, Osaka.
8. UNEP. 2011. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. United Nations Environmental Programme, Geneva.
9. Terazono, A. dan Yoshida, A. 2009. Environmental Management System of E-waste in Formal/Informal Sector. E-waste Training Workshop for Asia and the Pacific, 12 Aug 2009, Hanoi, Vietnam.
10. Damanhuri, E dan Sukandar. 2006. *E-waste Disposal dan Health and Safety in 5R of E-waste*. BCRC-SEA Workshop on E-Waste, Siem Reap.
11. ---. 2011. Recycling and disposal of electronic waste, Health hazards and environmental impacts. The Swedish Environmental Protection Agency
12. Allsopp, M., Santillo, D. dan Johnston, P. 2006. Environmental and Human Health Concerns in the Processing of Electrical and Electronic Waste. Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, UK.
13. Robinson, B. 2009. E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment* 408 (2009) 183–191
14. Tue, N.M, Sudaryanto, A., Nhat, B.H., Takahashi, S., Viet, P.H., dan Tanabe, S. 2009. Contamination by PCBs and BFRs in Vietnamese Human Milk Associated with Recycling of E-waste. *Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry — Environmental Research in Asia*, Hal. 91–97, TERRAPUB, 2009.
15. Muto, M., Isobe, T., Ramu, K., Tue, N.M., Viet, P.H., Takahashi, S., dan Tanabe, S. 2012. Contamination of Brominated Flame Retardants (BFRs) in Human Hair from E-waste Recycling Site in Vietnam. *Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry—Environmental Pollution and Ecotoxicology*, hal. 229–237, TERRAPUB, 2012
16. Xing, G.H., Chan, J.K., Leung, A.O., Wu, S.C. dan Wong, M.H. 2009. Environmental impact and human exposure to PCBs in Guiyu, an electronic waste recycling site in China. *Environment International* 35 (2009) 76–82

17. Zheng, L., Wu, K., Qi, Y., Han, D, Zhang, B., Gu, C., Chen, G., Liu, J., Chen, S., Xu, X., dan Huo, X. 2008. Blood lead and cadmium levels and relevant factors among children from an e-waste recycling town in China. *Environmental Research* 108 (2008) 15– 20
18. Guo, Y., Huang, C. Zhang, H. dan Dong, Q. 2009. Heavy Metal Contamination from Electronic Waste Recycling at Guiyu, Southeastern China. *J. Environ. Qual.* 38:1617–1626 (2009).
19. Brigden, K., Labunska, I., Santillo, D. dan Allsopp, M. 2005. *Recycling Of Electronic Wastes In China & India: Workplace & Environmental Contamination*, Greenpeace International, Agustus 2005
19. Safrudin, A dan Sitorus, A. 2010. *E-waste Separate, Discharge and Collection*. Regional Technical Training Workshop on Environmentally Sound Collection, Separation and anagement of E-Wastes, Ministry of Environment of Indonesia - Secretariat of the Basel Convention - Basel Convention Regional Centre for South-East Asia, Jakarta, 13 – 15 July 2010
21. Safrudin, A dan Sitorus, A. 2010. *In the Red Zone Survival, Lead Exosure, and Its Impact of ULAB Recycling in Jakarta*. Blacksmith Institute
20. ---. 2010. *Southeast Asia Jakarta, Indonesia. 2010 Annual Report*, Blacksmith Institute.
21. Lubis, E. 2006. Pelacakan Sumber Pencemaran Timbal di Serpong. *Buletin Limbah*, Vol. 10 No. 2
22. Halimah. 2012. *Toxic Pollution in Indonesia, Conference to Discuss a Global Alliaqnce to Addres Legacy Pollution and Its Human Health Impact in Low and Middle Income Country*. Bellagio, Italy, July 2-6, 2012
23. Purwandari, L. 2009. *E-waste Preliminary Inventory Studies and Coming Activities*. Workshop of The Asian Network for Prevention of Illegal Transboundary Movement of Hazardous Waste, Kuala Lumpur.
24. Indriani, C. 2012. *Policies, Practise and Problems of EPR on E-Waste Management In Sea and Other Countries*. Focus Group Discussion on E-Waste Management Jakarta, Indonesia, 22 September 2012
25. ---. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
26. ---. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.