

## STRATEGI PENGELOLAAN LIMBAH ELEKTRONIK MELALUI PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR RAMAH LINGKUNGAN

Trina Ayuni<sup>1\*</sup>, Dodik Ridho Nurrochmat<sup>2</sup>, Nastiti Siswi Indrasti<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan  
Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor 16680  
\* Email: trinaay@gmail.com

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB

<sup>3</sup> Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

### RINGKASAN

Dari jumlah penjualan barang elektronik yang terus meningkat, Indonesia memiliki potensi limbah elektronik yang cukup besar dan setiap tahun terus bertambah. Dari jumlah tersebut, perangkat elektronik bekas sebagian besar diolah oleh sektor informal dengan cara yang tidak ramah lingkungan karena ketiadaan kebijakan khusus tentang limbah ini. Jika hal ini terus terjadi, banyak pihak yang akan memanfaatkannya untuk menjadikan Indonesia menjadi salah satu tujuan pembuangan limbah elektronik ilegal di masa yang akan datang. Untuk mengatasinya, pemerintah harus memulai menjalankan sejumlah strategi pengelolaan limbah elektronik dengan dukungan berbagai stakeholder. Berdasarkan hasil analisis SWOT dan QSPM dengan responden yang berasal dari beberapa pihak yang terkait dengan pengelolaan limbah elektronik, maka diketahui bahwa strategi prioritas yang harus dilakukan saat ini adalah mengembangkan infrastruktur pengelolaan limbah elektronik ramah lingkungan sehingga sistem pengolahan dan daur ulang dapat berjalan dengan skema ramah lingkungan.

Kata kunci: strategi pengelolaan, limbah elektronik, ramah lingkungan, infrastruktur

### PERNYATAAN KUNCI

- ◆ Limbah elektronik merupakan masalah lingkungan yang timbul seiring semakin majunya teknologi komunikasi dan informasi dan tingginya tingkat ketergantungan manusia kepada teknologi.
- ◆ Dalam UNEP-DTIE (2012), limbah elektronik didefinisikan sebagai campuran limbah kompleks antara zat berbahaya dan zat tidak berbahaya, yang membutuhkan pemisahan, pengumpulan, transportasi,

pengolahan dan pembuangan.

- ◆ Permasalahan limbah elektronik bukan hanya terletak pada laju pertumbuhannya yang cepat, namun juga pada keberadaan tempat untuk menampung dan mengolahnya, serta menemukan konsep yang dapat selaras dengan kondisi setempat terkait dimensi sosial-ekonomi dan budaya sebagai pertimbangan agar kebijakan dapat bekerja secara efektif
- ◆ Strategi untuk mengembangkan infrastruktur pengelolaan limbah elektronik prioritas dilakukan untuk mendukung kegiatan pengumpulan,

pengolahan, daur ulang dan pembuangan limbah elektronik secara ramah lingkungan.

## REKOMENDASI KEBIJAKAN

- ◆ Dari sejumlah alternatif strategi, diketahui bahwa strategi prioritas pengelolaan limbah elektronik ramah lingkungan adalah pengembangan infrastruktur pendukung dengan teknologi ramah lingkungan.
- ◆ Strategi pengembangan infrastruktur pendukung dapat dilaksanakan melalui kebijakan mengoptimalkan realisasi investasi dalam bisnis daur ulang limbah elektronik melalui program pembangunan infrastruktur pengelolaan limbah elektronik formal dan kebijakan meningkatkan pasokan limbah elektronik sebagai bahan baku fasilitas pengolahan dengan program pengembangan infrastruktur program pengumpulan.
- ◆ Perancangan program pengembangan infrastruktur pengelolaan limbah elektronik formal dilakukan dengan penggunaan teknologi ramah lingkungan dan pembangunan fasilitas pengolahan dan daur ulang terpadu. Sedangkan perancangan program pengembangan infrastruktur program pengumpulan dilakukan melalui kegiatan menempatkan sejumlah dropbox di berbagai tempat publik dan menginisiasi penyelenggaraan *drop-off day*.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan layanan informasi dan pengolahan data telah menempatkan barang elektronik menjadi kebutuhan hidup sehari-hari

dan sebuah gaya hidup. Ketersediaan perangkat elektronik dengan kecepatan inovasi teknologi yang menawarkan fungsionalitas lebih, ukuran yang lebih kecil dan desain yang lebih baru di pasaran dalam waktu yang konstan menyebabkan barang elektronik dengan model lama tidak lagi memuaskan dan mendorong pengguna untuk menggantinya dengan perangkat elektronik yang baru dalam kurun waktu yang lebih cepat. Berkurangnya rentang hidup perangkat elektronik tersebut menyebabkan perangkat elektronik menjadi lebih cepat menjadi rongsokan dan menjadi limbah elektronik. Greenpeace (2005) menyebutkan bahwa setiap tahun diperkirakan dunia menghasilkan 20-50 juta ton limbah elektronik, dan dapat menjadi 40-70 juta ton pada tahun 2015 (Schroeder 2013). Hal ini menjadikan limbah elektronik menjadi salah satu aliran limbah dengan pertumbuhan tercepat di dunia baik dari segi kuantitas dan toksisitas serta tumbuh pada tingkat 3-5 persen per tahun atau sekitar tiga kali lebih cepat dari timbulan sampah rumah tangga yang normal (Schwarzer *et al.* 2005). Sedangkan data dari The Global E-Waste Monitor yang dikeluarkan oleh UNU (Baldé 2014), menunjukkan bahwa jumlah limbah elektronik dunia pada tahun 2014 telah mencapai 41,8 juta ton yang terdiri dari 1 juta ton lampu (seperti lampu *Light Emitting Diode*, lampu pijar), 3 juta ton peralatan teknologi informasi berukuran kecil (seperti ponsel, *Global Positioning System*, kalkulator, printer), 6,3 juta ton layar dan monitor (seperti TV, monitor, laptop, notebook, dan tablet), 7 juta ton peralatan pendingin dan pembekuan (seperti kulkas, freezer, AC, pompa pemanas), 11,8 juta ton peralatan berukuran besar (seperti mesin cuci, kompor listrik, mesin fotokopi), dan 12,8 juta ton peralatan berukuran kecil (seperti vacuum cleaner, microwave, radio, toaster). Jumlah ini diperkirakan

terus tumbuh mencapai 49,8 juta ton pada tahun 2018 dengan tingkat pertumbuhan tahunan 4-5 persen.

Limbah elektronik memiliki karakteristik mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3), oleh karena itu pengelolaan limbah elektronik membutuhkan pengelolaan khusus untuk menghindari potensi bahayanya terhadap lingkungan dan kesehatan di mana beberapa zat B3 diantaranya bersifat karsinogenik yang dapat memicu penyakit kanker (Sudaryanto *et al.* 2009). Wacana penyusunan peraturan khusus limbah elektronik pun tidak kunjung terlaksana sehingga mengakibatkan pengelolaan limbah elektronik di tanah air menjadi permasalahan yang belum dapat diawasi dan sangat kompleks karena terkait dengan berbagai aspek kehidupan di masyarakat. Kondisi ini menjadikan permasalahan pelaksanaan dari rencana penerapan konsep pengelolaan limbah elektronik ramah lingkungan menjadi *stagnan*. Konsep ramah lingkungan sendiri diterapkan untuk memastikan bahwa penggunaan atau pengelolaan limbah, material bekas dan material *scrap* dikelola dengan cara yang akan menghemat sumber daya alam, dan melindungi kesehatan manusia dan lingkungan terhadap efek samping yang mungkin timbul dari limbah dan material yang digunakan (OECD 2007). Hal ini meliputi tujuan mencegah, meminimalkan, memulihkan dan membuang limbah dengan cara yang ramah terhadap lingkungan dan mempertimbangkan kendala sosial, teknologi dan ekonomi. Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan adanya perumusan strategi untuk mendorong terlaksananya pengelolaan limbah elektronik ramah lingkungan di Indonesia dengan menggunakan analisis SWOT dan analisis QSPM untuk menentukan strategi prioritas dari alternatif strategi yang ada.

## II. SITUASI TERKINI

Prakiraan timbulan limbah elektronik di Indonesia pernah dikeluarkan oleh organisasi STEP-Initiative dan menunjukkan bahwa pada tahun 2012, perangkat listrik dan elektronik yang beredar untuk dijual di pasar Indonesia berjumlah 1,361 metrik kilotonnes atau sekitar 1,361 juta kg. Dua tahun kemudian, perangkat listrik dan elektronik yang diperkirakan masih digunakan atau beredar dalam masyarakat, baik dalam kondisi masih berfungsi seperti awal pembelian maupun sudah diperbaiki hanya tinggal berjumlah 616 juta kg. Sehingga perangkat yang telah menjadi limbah elektronik pada tahun 2014 diprediksi berjumlah 745 metrik kilotonnes atau sekitar 745 juta kg, dan belum ada data yang dapat mengidentifikasi penyebaran dan cara pengelolaan limbah elektronik tersebut di wilayah Indonesia.

Untuk mengatur limbah elektronik, selama ini pemerintah mengkategorikan limbah elektronik ke dalam limbah bahan berbahaya dan beracun (limbah B3). Oleh sebab itu pengaturan dan pengelolaan limbah elektronik mengacu kepada peraturan yang mengatur tentang limbah B3 dan sampah, yaitu UU No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup; PP No. 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3; dan UU No. 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah. Namun seluruh peraturan ini hanya mengatur secara umum dan tidak mengatur secara spesifik definisi, kriteria maupun alur pengelolaan limbah elektronik.

Lemahnya kerangka hukum ini akhirnya berdampak pada masih seringnya terjadi pelanggaran yang selain merugikan negara juga mencemari lingkungan dan mengancam kesehatan masyarakat karena tidak dilakukan melalui cara

yang ramah lingkungan. Seperti misalnya pengiriman limbah elektronik dari luar negeri ke dalam wilayah Republik Indonesia yang masih terjadi walaupun pelarangan importasi limbah elektronik telah diatur dalam UU No.32 tahun 2009 pasal 69 ayat 1 dan UU No.18 tahun 2008 pasal 39 ayat 2. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki banyak pelabuhan yang tersebar di pulau-pulau luar sehingga limbah elektronik atau perangkat elektronik bekas dari luar negeri masuk ke pasar nasional melalui pelabuhan-pelabuhan ini dengan memanfaatkan keterbatasan petugas dan fasilitas layanan standar pengawasan terhadap importasi barang-barang yang dilarang masuk ke tanah air, serta pemalsuan atau penggunaan dokumen perizinan yang tidak sesuai. Hal ini kemudian diduga memberikan kontribusi signifikan terhadap jumlah limbah elektronik yang ada di Indonesia, walaupun data mengenai importasi ilegal limbah elektronik

tersebut tidak dapat dipantau oleh pemerintah.

Sedangkan dampak pencemaran akibat pengelolaan limbah elektronik yang tidak ramah lingkungan telah terjadi di beberapa wilayah di Indonesia. Seperti kasus pencemaran lingkungan yang terjadi di Kampung Pesarean, Kecamatan Adiwerna, Kabupaten Tegal. Kampung ini memiliki beberapa industri logam yang melakukan peleburan alumunium, timbal, tembaga, seng dan aki bekas. Hasil sisa kegiatan industri logam telah menimbulkan tumpukan limbah logam seperti dari balok timbal (*lead ingot*) yang dihasilkan dan menjadi bahan baku industri aki, elektronika, pelapisan logam, cat, kaca dan lainnya. Pada tahun 2011, hasil uji sampel daerah yang dilakukan Pemerintah Provinsi Jawa Tengah terhadap 50 warga Desa memberikan data bahwa sebanyak 46 orang telah tercemar timbal dan dari jumlah tersebut, 12 orang sudah masuk dalam kondisi bahaya karena terpapar sejumlah zat berbahaya.

Tabel 1. Prakiraan Konsumsi Domestik Perangkat Listrik dan Elektronik dan yang dihasilkan di Indonesia pada tahun 2012 dan 2014

| Subjek   | Unit                            | Tahun | Jumlah | Sumber  |
|--|---------------------------------|-------|--------|---|
| Jumlah Penduduk  | (total dalam juta)              | 2012  | 244.47 | The International Monetary Fund - World Economic Outlook (IMF WEO)  |
| Daya Beli  | (USD per Penduduk)              | 2012  | 4,958  | IMF WEO   |
| Perangkat Listrik dan Elektronik yang beredar di Pasar | (kg per Penduduk)               | 2012  | 5.6    | United Nations University Institute for the Advanced Study of Sustainability - Sustainable Cycles (UNU-IAS SCYCLE 2015) |
|  | (total dalam metric kilotonnes) | 2012  | 1,361  | UNU_IAS SCYCLE (2015)   |
| Limbah Elektronik yang dihasilkan                      | (kg per Penduduk)               | 2014  | 3.0    | UNU_IAS SCYCLE (2015)   |
|  | (total dalam metric kilotonnes) | 2014  | 745    | UNU-IAS SCYCLE (2015)   |

Sumber: StEP-initiative.org

Tabel 2. Penyitaan Limbah Elektronik oleh Ditjen Bea dan Cukai

| No | Lokasi Pelabuhan | Tahun | Negara Asal     | Klarifikasi   | Temuan  | Jumlah                    |
|----|------------------|-------|-----------------|---|---|---------------------------|
| 1. | Kepulauan Riau   | 2007  | Singapura       | Limbah Non B3 (campuran limbah kertas dan komputer bekas pakai) | Komputer dan laptop bekas.                                  | 233 unit                  |
| 2. | Kepulauan Riau   | 2009  | Singapura       | Non Manifest  | TV bekas, perangkat-perangkat elektronik bekas, baju bekas. | 1,275 unit                |
| 3. | Tanjung Emas     | 2009  | Amerika Serikat | Potongan lateks baru potongan                                   | Monitor CRT bekas   | 1 kontainer ukuran 9'X40' |

Sumber: DJBC 2010

### III. ANALISIS DAN ALTERNATIF STRATEGI

Dari hasil analisis matriks SWOT diperoleh empat alternatif strategi pengelolaan limbah elektronik, yaitu Strategi *Strength-Opportunity* (Strategi *SO*) yang terdiri dari strategi menarik investor usaha pengelolaan limbah elektronik dan strategi melakukan formalisasi sektor informal dan peningkatan kualitas tenaga kerja; Strategi *Strength-Threat* (Strategi *ST*) yang terdiri dari strategi menyusun peraturan khusus limbah elektronik, strategi meningkatkan pengawasan ekspor-impor perangkat elektronik di daerah perbatasan; Strategi *Weakness-Opportunity* (Strategi *WO*) yang terdiri dari strategi meningkatkan kerja sama dan koordinasi multi stakeholder, strategi mengembangkan infrastruktur pendukung, strategi meningkatkan kesadaran masyarakat dan kapasitas stakeholder; dan Strategi *Weakness-Threat* (Strategi *WT*) yang terdiri dari strategi menerapkan *Extended Producer Responsibility* dan strategi melakukan inventarisasi nasional limbah elektronik. Sebagai acuan untuk menterjemahkan rumusan strategi tersebut ke dalam tindakan

strategik, selanjutnya disusun strategi pelaksanaan agar strategi terlaksana dengan baik dengan menggunakan analisis matriks *Quantitative Strategic Planning Matrix* (QSPM). Berdasarkan hasil analisis data QSPM, perancangan program pun dilakukan untuk satu strategi yang mendapatkan nilai tertinggi yaitu strategi pembangunan infrastruktur pendukung kegiatan pengelolaan limbah elektronik ramah lingkungan.

#### Perancangan Program

Untuk melaksanakan strategi pengembangan infrastruktur pendukung kegiatan pengelolaan limbah elektronik, dua program disusun yaitu program pembangunan infrastruktur pengelolaan limbah elektronik formal dan program pengembangan infrastruktur kegiatan pengumpulan. Dari kedua program tersebut, selanjutnya dilakukan perancangan kegiatan untuk mendukung program mencapai tujuannya. Perancangan program pembangunan infrastruktur pengelolaan limbah elektronik formal dilakukan melalui kegiatan antara lain:

1. Penggunaan teknologi daur ulang ramah lingkungan



Penggunaan teknologi daur ulang ramah lingkungan untuk pengelolaan limbah elektronik dapat meningkatkan nilai *recovery* dari elemen yang terkandung pada limbah elektronik. Teknologi ramah lingkungan untuk pengelolaan limbah elektronik dapat dilakukan di tiga tingkatan pengolahan. Semua tingkatan pengolahan limbah elektronik ini berdasarkan aliran material (*material flow*). Setiap tingkatan terdiri dari unit pengerjaan di mana limbah elektronik diperlakukan dan yang dihasilkan di tingkatan pengolahan pertama berfungsi sebagai input pada tingkatan pengolahan kedua. Setelah tingkatan pengolahan ketiga, residu dibuang atau dibawa ke fasilitas pengolahan, penyimpanan dan pembuangan atau insinerator. Efisiensi pengerjaan di tingkatan pertama dan kedua menentukan jumlah residu yang dihasilkan ke fasilitas pengolahan, penyimpanan dan pembuangan atau insinerator. Penggunaan teknologi daur ulang limbah elektronik ramah lingkungan membutuhkan teknologi canggih dan proses, yang tidak hanya sangat mahal, tetapi juga membutuhkan keterampilan dan pelatihan khusus untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu perlu dilakukan peningkatan kapasitas sumber daya manusia khususnya dalam hal keahlian untuk mengenali atau menentukan adanya konstituen berbahaya atau berpotensi berbahaya serta konstituen yang diinginkan yaitu material yang memiliki nilai untuk dipulihkan kembali.

## 2. Pembangunan fasilitas pengolahan dan daur ulang terpadu

Kebutuhan operasional sebuah fasilitas pengolahan dan daur ulang adalah adanya lokasi pengumpulan, pembongkaran dan pemisahan, daur ulang, pengolahan serta pembuangan. Selama proses daur ulang berjalan, fasilitas pengolahan dan daur ulang terpadu bertanggung

jawab mencegah terjadinya polusi karena salah satu aturan yang penting dari perspektif pengendalian polusi menjadi persyaratan daur ulang yang ramah lingkungan. Memasukkan perspektif ramah lingkungan dalam menyusun aturan menjadi sangat penting agar stakeholder menjadi jelas dengan kewajiban mereka dan dapat mengidentifikasi jumlah biaya yang digunakan. Dalam hal melaksanakan sinergi, pemerintah pusat dapat mendorong setiap pemerintah daerah untuk memiliki setidaknya satu fasilitas pengolahan dan daur ulang limbah elektronik formal. Keberadaan fasilitas ini ke depannya dapat dipertimbangkan untuk masuk ke dalam salah satu bobot penilaian piala Adipura sebuah provinsi untuk kategori pengelolaan sampah dan limbah B3, atau salah satu kriteria penilaian proper (program penilaian peringkat kinerja perusahaan dalam pengelolaan lingkungan) khususnya bagi perusahaan elektronik.

Sedangkan pengembangan infrastruktur program pengumpulan yang dilakukan dengan tujuan agar pasokan bahan baku untuk fasilitas pengolahan limbah elektronik dapat stabil untuk menjamin proses pengolahan dapat berjalan dengan rutin dan fasilitas terus mendapatkan keuntungan bisnis, dilakukan melalui kegiatan antara lain:

### a. Penempatan dropbox di berbagai tempat

Pembuatan dropbox untuk ditempatkan di sejumlah lokasi adalah salah satu cara untuk mengumpulkan limbah elektronik yang berada di masyarakat maupun perkantoran. Kegiatan ini bersifat *voluntary* karena membebaskan pengguna perangkat elektronik untuk menyerahkan perangkat elektronik bekasnya ke dropbox tidak mendapatkan pembayaran dari si pembeli atau hendak menjualnya kembali ke toko retailer atau barang bekas. Penempatan dropbox harus disertai

dengan adanya petugas yang dapat memberikan penjelasan dan mengarahkan pengguna elektronik yang akan menyumbangkan perangkat elektronik bekasnya. Oleh karena itu dropbox dapat ditempatkan seperti di area sarana pendidikan, yaitu sekolah maupun kampus di mana kesadaran untuk menjaga kelestarian lingkungan dapat ditanamkan dengan mudah melalui media mengajar, di pusat retail elektronik atau di pasar. Suatu penempatan dropbox yang tidak dilengkapi dengan adanya petugas tidak akan efektif mengundang masyarakat untuk berpartisipasi dalam kegiatan ini. Hal ini telah beberapa kali terjadi pada beberapa kegiatan lingkungan di mana program dropbox gagal dijalankan karena rendahnya tingkat partisipasi masyarakat untuk menyumbangkan perangkat elektroniknya ke dalam dropbox yang tidak didampingi oleh petugas.

Untuk pembuatannya, dropbox dapat dibuat oleh produsen, *recycler*, dan *retailer*. Sedangkan drop box yang dikelola swadaya dapat dikelola dan dipromosikan oleh komunitas lokal LSM atau asosiasi pemerhati masalah lingkungan. Dropbox yang dibuat oleh produsen, *recycler* dan *retailer* dapat menerapkan sistem insentif berupa voucher per perangkat elektronik bekas yang dikembalikan. Voucher ini dapat digunakan sebagai potongan harga ketika membeli perangkat elektronik baru. Voucher ini disediakan oleh produsen yang diambil dari biaya tambahan yang ditambahkan pada harga penjualan perangkat yang disebut sebagai *tipping fee* atau biaya untuk pengolahan limbah. Hal inilah yang terus mendapatkan tentangan dari sejumlah produsen karena ketakutan mereka akan dampak dari biaya tambahan tersebut akan membebani pembeli dan mengurangi tingkat penjualan produk mereka. Namun sistem ini perlu mulai dilakukan dan diuji

coba agar sebuah sistem pengelolaan limbah elektronik ramah lingkungan dapat terlaksana, baik dalam bentuk pelaksanaan EPR seperti yang telah diamanatkan dalam UU No. 18 tahun 2009, maupun sebagai upaya mendorong masyarakat untuk melakukan kegiatan 3R terhadap perangkat elektronik bekas mereka.

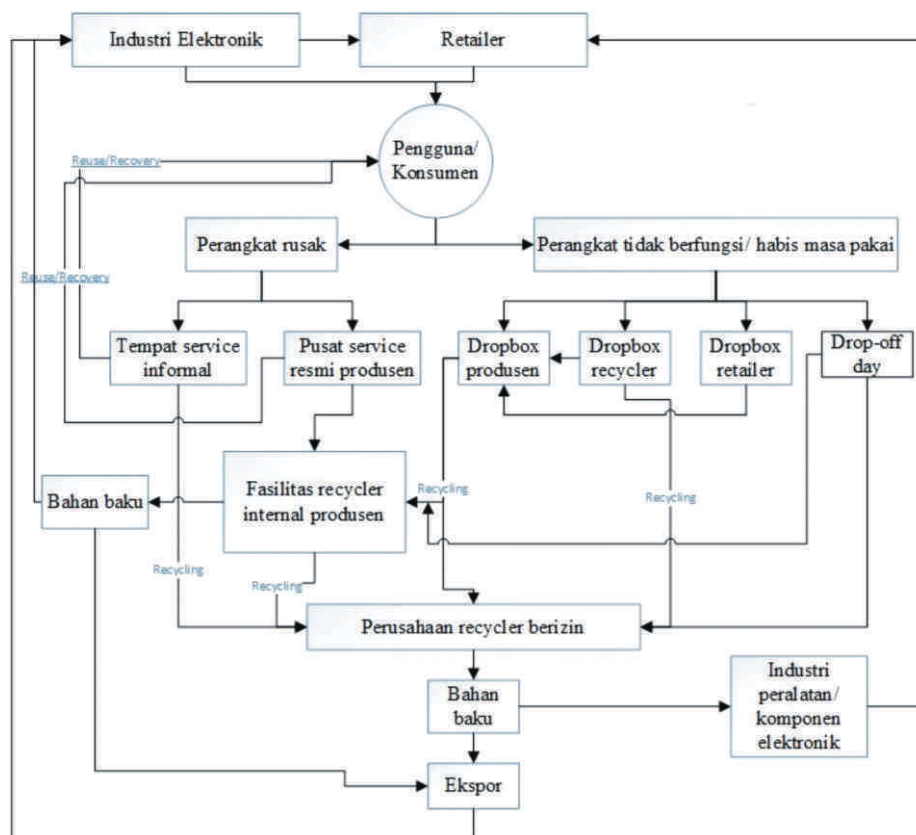
#### b. Penyelenggaraan *drop-off day*

*Drop-off day* merupakan suatu kegiatan di mana masyarakat atau pengguna elektronik dapat menyumbangkan perangkat elektronik bekasnya kepada penyelenggara acara, dalam hal ini dapat dikelola oleh pemerintah maupun swasta, di suatu tempat yang telah ditentukan dan berlangsung selama satu hari. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengurangi timbulan limbah elektronik, khususnya yang berasal dari rumah tangga atau konsumen individu ke *landfill*. Penyelenggara *drop-off day* dapat menentukan jenis perangkat yang bisa diserahkan dalam kegiatan drop-off ini, seperti TV, komputer (desktop, monitor, laptop dan printer), mesin faks, DVD player, projector, peralatan games, ponsel, vacuum cleaner, microwave, alat-alat listrik seperti bor listrik, gergaji listrik dan lainnya. Sedangkan untuk tidak menyulitkan penyelenggara, perangkat elektronik berukuran besar seperti mesin cuci dan kulkas tidak perlu diterima pada *drop-off day*, tetapi dapat mengarahkan pengguna pada bentuk kegiatan lain atau lokasi lain.

Kegiatan *drop-off day* juga dapat diinisiasi sebagai kegiatan rutin seperti halnya kegiatan *car free day* serta dapat difungsikan sebagai media kampanye untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang isu limbah elektronik melalui media elektronik atau media cetak.

Dari perancangan kegiatan di atas, kemudian dapat dibuat skema rancangan pengelolaan limbah elektronik melalui pelaksanaan strategi

pembangunan infrastruktur pendukung pengolahan dan daur ulang serta program khususnya untuk pembangunan fasilitas pengumpulan limbah elektronik (Gambar 1).



Gambar 1. Skema rancangan strategi pengembangan infrastruktur pendukung pengelolaan limbah elektronik ramah lingkungan

## REFERENSI

- Baldé CP, Wang F, Kuehr R, Huisman J. 2015. *The global e-waste monitor 2014*. Bonn (DE): United Nations University.
- Greenpeace. 2005. Toxic Tech Pulling the Plug on Dirty Electronics. Policy Brief. Greenpeace International.
- [OECD] Organization for Economic Cooperation and Development. 2007. *Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste*. Paris (FR): OECD Publishing.
- Schroeder, H. 2013. E-waste Management in Canada: Current Topics White Paper Series. Schroeder & Schroeder Inc.: Canada.
- Schwarzer, S., De Bono, G., Giuliani, S., Kluser, P., Peduzzi. 2005. 'E-waste, the hidden side of IT equipments manufacturing and use. Policy Brief. United Nations Environment Programme.
- [StEP Initiative] Solve the E-waste Problem Organization. *Overview of e-waste related information*. StEP-Initiative [Internet]. [Diunduh 2016 Juni 14]. Terdapat pada:



[http://www.step-initiative.org/Overview\\_Indonesia.html](http://www.step-initiative.org/Overview_Indonesia.html)  
Sudaryanto, Yusriyah, K., Andesta E.T. 2009. Studi Komparatif Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Berkembang. Universitas Gunadarma: Jakarta.  
[UNEP] United Nations Environment Programme. 2015. Inconsistency in Cross-Border Regulations Challenge to Effective

Control of Illegal Waste Trafficking. <http://www.unep.org/newscentre/default.aspx?DocumentID=26816&ArticleID=35021> [10 Des 2015].  
[UNEP-DTIE] United Nations Environmental Programme Division of Technology, Industry and Economics. 2012. E-waste Volume III: WEEE / E-waste “Take-back system”. UNEP-DTIE International Environmental Technology Centre: Japan.