

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Definisi *E Waste/ WEEE***

Menurut *United Nations Environmental Programme (UNEP) Division of Technology, Industry and Economic* (2009), secara umum belum ada yang baku tentang definisi *E Waste*. Sejumlah negara masing-masing telah mendefinisikan dengan istilah *E Waste* juga, tetapi sebagian besar mengacu pada definisi yang ada pada peraturan yang dikeluarkan oleh negara Eropa yaitu, yang akhirnya banyak diikuti oleh beberapa negara.

Berdasarkan peraturan tentang *WEEE* Uni Eropa tahun 2003 (*WEEE Directive* Uni Eropa, 2002), yang direferensikan di *Basel Convention*, bahwa *Waste Electrical and Electronic (WEEE)* atau *Electronic Waste* sering disingkat dengan *E Waste* didefinisikan sebagai :

*"Listrik atau peralatan elektronik yang merupakan limbah termasuk semua komponen, sebagian perakitan dan bahan habis pakai, yang merupakan bagian dari produk pada saat dibuang"*.

Bidang Notifikasi dan Rekomendasi Limbah Lintas Batas-Unit Asisten Deputi Verifikasi Pengelolaan Limbah B3 Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun 2011 memberikan definisi dalam rancangan peraturan bahwa Limbah Elektronik adalah Barang Elektronik yang dibuang karena sudah tidak berfungsi dan /atau sudah tidak dapat digunafungsikan kembali dan/atau sudah tidak digunakan. Atau Barang

Elektronik sebagai Barang Modal Bukan Baru adalah Barang Elektronik sebagai modal usaha atau untuk menghasilkan sesuatu, yang masih layak pakai, dan/atau masih dapat direkondisi/remanufakturing, dan/atau digunafungsikan kembali dan bukan merupakan skrap atau limbah B3 (“*lex specialis*”) yang merupakan kombinasi dengan Pasal 1 butir 1 Peraturan Menteri Perdagangan Nomor: 58/M-DAG/PER/12/2010 tentang Ketentuan Impor Barang Modal Bukan Baru.

Definisi menurut Widyarsana (2011), *E Waste* dapat dianggap sebagai barang elektrik dan elektronik yang sudah tidak digunakan dan atau tidak berfungsi lagi atau tidak diinginkan lagi dan akan dibuang baik dalam bentuk utuh maupun tidak utuh. Meskipun persepsi masyarakat sering terbatas pada pengertian *end of life* (akhir dari masa kehidupan) peralatan tersebut.

Menurut *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)*, tahun 2001, setiap alat berada di bawah *WEEE* yang sering digunakan untuk istilah limbah elektronik. Konvensi Basel (UNEP, 2009) juga mengeluarkan definisi tentang *WEEE / E Waste* berdasarkan pasal. 1, ayat 1 (a) yaitu : mencakup semua bahan dibuang/dijual yang memiliki karakteristik berbahaya serta semua limbah dianggap berbahaya secara nasional pada Lampiran VIII (antimony, arsenik, berilium, cadmium, timbale, merkuri, selenium, selurium dan thalium).

## **2.2. Jenis, karakteristik dan sumber *E Waste***

Kategori peralatan listrik dan elektronik yang termasuk peraturan (*WEEE Directive Uni Eropa*, 2002) ini adalah sebagai berikut :

1. Peralatan rumah tangga berukuran besar;

2. Peralatan rumah tangga berukuran kecil;
3. Teknologi informatika dan peralatan telekomunikasi;
4. Peralatan Konsumen;
5. Peralatan penerangan;
6. Alat listrik dan elektronik (dengan pengecualian skala besar stasioner alat-alat industri);
7. Mainan, peralatan olahraga dan rekreasi;
8. Peralatan medis (dengan pengecualian dari semua produk ditanamkan dan terinfeksi);
9. Peralatan untuk pengawasan dan monitoring;
10. Dispenser otomatis

### **2.3. Definisi Persepsi, Sikap dan Perilaku dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi**

Definisi persepsi (Halim, 2008) adalah proses dimana seseorang memperoleh informasi dari lingkungan sekitar yang memerlukan pertemuan nyata dengan suatu benda dan juga membutuhkan proses kognisi serta afeksi sehingga membantu individu untuk menggambarkan dan menjelaskan apa yang dilakukan. Menurut Rahmat (2005) persepsi adalah proses dimana seseorang memperoleh informasi dari lingkungan sekitar dan merupakan suatu hal yang aktif dan juga merupakan pengalaman mengenai objek, peristiwa, atau hubungan yang diperoleh dengan

menyimpulkan informasi dan menafsirkan yang melibatkan sensasi, atensi, ekspetasi, motivasi dan memori

Walgito (2005) mendefinisikan persepsi sebagai proses pengorganisasian, penginterpretasian terhadap stimulus yang diterima oleh organisme atau individu sehingga merupakan proses yang berarti dan merupakan proses integral dalam diri individu. Persepsi juga mencakup penafsiran objek, tanda, dan orang dari sudut pengalaman yang bersangkutan, penerimaan stimulus, pengorganisasian stimulus dan penterjemahan atau penafsiran stimulus yang telah diorganisir yang akhirnya mempengaruhi perilaku dan pembentukan sikap.

Sarwono (2006) terkait dengan kondisi bermasyarakat, persepsi adalah proses penilaian seseorang/sekelompok orang terhadap objek, peristiwa, atau stimulus dengan melibatkan pengalaman-pengalaman yang berkaitan dengan objek tersebut, melalui proses kognisi dan afeksi untuk membentuk objek tersebut dengan menggunakan media pendengaran, penglihatan, peraba dan sebagainya.

Menurut Rahmat (2005) persepsi ditentukan faktor fungsional dan faktor struktural. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

- a. Faktor Fungsional: Faktor fungsional berasal dari kebutuhan, pengalaman masa lalu dan hal-hal lain yang termasuk dalam faktor-faktor personal. Persepsi tidak ditentukan oleh jenis atau bentuk stimulan, tetapi karakteristik orang yang memberikan respon pada stimuli tersebut.
- b. Faktor Struktural: Faktor struktural berasal dari sifat stimuli fisik dan efek-efek saraf yang ditimbulkannya pada sistem saraf individu.

Harihanto (2001) persepsi pada hakekatnya pandangan, interpretasi, pengertian, penilaian, harapan dan atau aspirasi seseorang terhadap penerimaan atau penolakan oleh individu terhadap objek yang dimaksud yang dipengaruhi faktor internal yang ada dalam individu seperti bakat, minat, kemauan, perasaan, fantasi, kebutuhan, motivasi, jenis kelamin, umur, kepribadian dan kebiasaan. Persepsi juga dipengaruhi faktor-faktor eksternal yang berada diluar individu, misalnya sosial budaya dan sosial ekonomi, seperti pendidikan, lingkungan, suku bangsa dan sebagainya.

Menurut Sarwono (2006) persepsi manusia terhadap lingkungan (*environmental perception*) yakni sebagai interpretasi tentang suatu *setting* (ruang) oleh individu yang didasarkan atas latar belakang, budaya, nalar dan pengalaman individu tersebut yang sangat berperan dalam pengambilan keputusan yang tergantung pada bagaimana individu tersebut mempersepsikan lingkungannya. Dalam hal ini ada dua yaitu lingkungan yang akrab dengan yang bersangkutan sehingga cenderung dipertahankan dan lingkungan asing yang terpaksa melakukan penyesuaian diri atau dihindari.

Sedangkan tentang sikap Sarwono (2006) mendefinisikan pernyataan verbal sebagai respon manusia yang berpotensi atau calon tingkah laku yang menempatkan suatu objek yang dipikirkan ke dalam suatu dimensi pertimbangan. Dimensi tersebut adalah dengan skala positif-negatif dari sangat setuju sampai sangat tidak setuju terhadap sejumlah pernyataan yang mempengaruhi perilaku. Jika sikap seseorang dapat diketahui maka dapat diduga bentuk tindakan yang akan dilakukannya.

Menurut Walgito (2005), sikap individu terhadap lingkungannya dapat berupa : (1) Individu menolak lingkungannya, yaitu individu tidak sesuai dengan keadaan lingkungannya (2) Individu menerima lingkungan, yaitu keadaan lingkungan cocok dengan keadaan individu (3) Individu bersikap netral atau *status quo*, adalah individu tidak mendapat kecocokan dengan keadaan lingkungan, tetapi dalam hal ini individu tidak mengambil langkah-langkah yang lebih lanjut yaitu bagaimana sebaiknya bersikap.

Sarwono (2006) membagi lingkungan dalam kaitannya antara manusia dengan kondisi fisik lingkungannya, menjadi dua jenis yaitu:

- a. Lingkungan yang telah akrab dengan manusia yang bersangkutan, biasanya cenderung dipertahankan.
- b. Lingkungan yang masih asing, dimana manusia terpaksa melakukan penyesuaian diri atau sama sekali menghindarinya.

Sedangkan perilaku menurut Notoatmodjo (2003) merupakan proses interaksi antara kepribadian dan lingkungan yang mengandung rangsangan (stimulus), kemudian ditanggapi dalam bentuk respon, dimana perilaku ditentukan oleh persepsi dan kepribadian, sedang persepsi dan kepribadian dilatarbelakangi oleh pengalamannya. Pengalaman di sini merupakan keadaan jiwa (berpikir, berpendapat, bersikap dan sebagainya) untuk memberikan respon terhadap situasi di luar subjek tertentu. respon dapat bersifat positif (tanpa tindakan) dan bersifat aktif (dengan tindakan), yang dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu :

- a. Perilaku dalam bentuk pengetahuan, yakni dengan mengetahui situasi dan rangsangan dari luar.
- b. Perilaku dalam bentuk sikap yaitu tanggapan batin terhadap keadaan atau rangsangan dari luar diri subyek
- c. Perilaku dalam bentuk tindakan yang sudah nyata yaitu berupa perbuatan terhadap situasi rangsangan dari luar, misalnya keikutsertaan dalam suatu kegiatan tertentu.

Azwar (2002) menjelaskan perilaku individu dan lingkungan saling berinteraksi yang artinya bahwa perilaku individu dapat mempengaruhi individu itu sendiri, juga berpengaruh terhadap lingkungan, secara spesifik faktor lingkungan dan individu adalah sebagai berikut :

- a. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan memiliki kekuatan besar dalam menentukan perilaku, bahkan sering kekuatannya lebih besar dari faktor individu.

- b. Faktor Individu

Faktor individu yang menentukan perilaku manusia antara lain adalah tingkat intelegensia, pengalaman pribadi, sifat kepribadian dan motif.

Jenis perilaku menurut (Skinner, 1976) ada dua jenis yaitu perilaku alami (*innate behavior*) yang berupa reflek dan insting yang dibawa manusia sejak lahir dan perilaku operan (*operant behavior*) dibentuk melalui belajar yang disebut sebagai perilaku psikologis.

Menurut Sumaatmaja (1998) dalam hubungan antara perilaku dengan lingkungan dibagi dalam tiga kelompok, yaitu lingkungan alam/fisik (kepadatan, kebersihan), lingkungan sosial (*organisme social*, tingkat pendidikan, mata pencaharian, tingkat pendapatan) dan lingkungan budaya (adat istiadat, peraturan, hukum).

Dalam Walgito (2005) pembentukan perilaku sangat diperlukan untuk mengendalikan perilaku manusia agar seperti yang diharapkan antara lain dengan:

- a. Pembentukan perilaku dengan kondisioning atau kebiasaan, adalah pembentukan perilaku yang ditempuh dengan mengkondisikan atau membiasakan diri untuk berperilaku seperti yang diharapkan.
- b. Pembentukan perilaku dengan pengertian (*insight*), adalah pembentukan perilaku yang dilakukan dengan cara pembelajaran disertai dengan memberikan pengertian.
- c. Pembentukan perilaku dengan model atau contoh, adalah pembentukan perilaku dengan menggunakan model atau contoh dan biasanya didasarkan atas bentuk-bentuk perilaku yang telah ada.

Menurut Sarwono (2002) dalam rangkaian pembentukan perilaku manusia terdapat dua jenis pembelajaran yaitu pembelajaran secara psikis dimana seorang mempelajari perannya dan peran orang lain dalam kontak sosial (*social learning*), dan selanjutnya orang tersebut akan menyesuaikan tingkah lakunya sesuai dengan peran sosial yang telah dipelajarinya. Sedangkan pembelajaran secara fisik yang

dimaksudkan adalah belajar dengan menerima respon fisik untuk contoh seperti belajar menari naik sepeda dan sebagainya.

Teori perilaku yang sering digunakan untuk memprediksi seseorang dalam berperilaku adalah *Theory Planned Behavior* (TPB) yang dikemukakan oleh Fishben dan Ajzen (1980) yang meliputi : (1) Perilaku ditentukan oleh sikap spesifik terhadap sesuatu, (2) Perilaku dipengaruhi oleh norma subyektif (keyakinan), (3) Sikap terhadap perilaku bersama-sama norma subyektif membentuk intens atau niat untuk berperilaku tertentu, (4) Kontrol perilaku, dimana suatu perilaku dapat dilakukan dengan keyakinan terhadap kontrol tersebut (*control beliefs*). Dalam model teori tersebut mengandung beberapa variabel yaitu personal (sikap umum, sifat pribadi, nilai hidup, emosi dan kecerdasan), sosial (usia, jenis kelamin, etnis, pendidikan, penghasilan dan agama) dan informasi (pengalaman, pengetahuan dan ekspos pada media).

#### 2.4. Dampak *E Waste*

Hasil penelitian dari menunjukkan potensi bahaya akibat kerja dan lingkungan pada proses pengolahan *E Waste* seperti pada Tabel 2. 1

Tabel 2.1. : Potensi bahaya akibat kerja dan lingkungan pada proses pengolahan *E*

*Waste*

No	Komponen <i>E Waste</i>	Proses yang digunakan	Potensi bahaya akibat kerja	Potensi bahaya terhadap lingkungan
1	<i>Cathode ray tube</i> (CRT)	Pemecahan dan pembuangan	• Silikon akibat pemotongan kaca CRT dengan	Timah hitam, barium dan logam berat lainnya yang

No	Komponen <i>E Waste</i>	Proses yang digunakan	Potensi bahaya akibat kerja	Potensi bahaya terhadap lingkungan
			<ul style="list-style-type: none"> <li>ledakan</li> <li>• Pernafasan atau kontak dengan phosphor</li> <li>• Mengandung Cadmium atau logam berat lainnya</li> <li>• Debu kaca yang terhirup oleh pernafasan</li> </ul>	masuk ke dalam air tanah, bahan toksik yang dikeluarkan daro phospor
2	<i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	Penyolderan kembali dan penghilangan chip pada komputer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Timah putih dan timah hitam terhirup oleh pernafasan</li> <li>• Kemungkinan terhirupnya dioksin <i>bromide, beryllium, cadmium</i> dan merkuri</li> </ul>	Terjadi pencemaran udara dari beberapa substansi
3	Pengolahan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	Pembakaran terbuka dan pencucian dengan asam pada chip board untuk mendapatkan logam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toksik pada pekerja dan daerah sekitar tercemar timah putih dan timah hitam, dioksin <i>brominad, beryllium</i>, dan merkuri yang terhirup lewat pernafasan</li> <li>• Iritasi pada pernafasan</li> <li>• Kontak langsung asam pada mata, kulit yang kemungkinan dapat mengakibatkan cedera permanen</li> <li>• Mengakibatkan gangguan pernafasan akibat kabut dan asap dari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masuknya hydrkarbon, logam berat, substansi brominad, dll ke dalam sungai/perairan</li> <li>• Terjadinya pengasaman pada sungai/perairan yang dapat mengakibatkan hancurnya flora air dan ikan</li> <li>• Timah dan kandungan lainnya akan mencemari air permukaan dan air tanah</li> </ul>

No	Komponen <i>E Waste</i>	Proses yang digunakan	Potensi bahaya akibat kerja	Potensi bahaya terhadap lingkungan
			asam, gas chlor dan SO2 yang dapat menyebabkan iritasi pada pernafasan yang dampaknya pada kegagalan sikulasi paru – paru dan kematian	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisi dioksin <i>bromide</i>, <i>beryllium</i>, <i>cadmium</i> dan merkuri</li> </ul>
4	Komponen chip dan plat emas lainnya	Proses kimia dengan menggunakan asam nitrit dan hidroklorid pada saat pembakaran chip	<ul style="list-style-type: none"> <li>Toksisitas pada pekerja dan daerah sekitar akibat paparan dan terhirupnya dari timah, dioksin <i>bromide</i>, <i>beryllium</i>, <i>cadmium</i> dan merkuri</li> <li>Iritasi pada pernafasan</li> <li>Kontak langsung dengan asam pada mata, kulit yang kemungkinan dapat mengakibatkan cedera permanen</li> </ul>	Hidrokarbon, logam berat, substansi <i>bromide</i> , dll pada pembuangan langsung pada sungai
5	Plastik dari computer dan peralatan lain pada keyboar, monitor	Shredding dan pelelehan dengan suhu rendah untuk mendapatkan biji plastik dan pembakaran terbuka untuk mendapatkan tembaga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terpapar hidrokarbon, logam berat, <i>dioksin bromide</i></li> <li>Terpapar dioksin <i>bromida</i> dan chlor , <i>polycyclic aromatic hidrokarbon (PAH)</i> yang karsinogenik pada pekerja yang tinggal di area pembakaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisi dari <i>dioksinbromida</i> dan logam berat serta <i>hydrocarbon</i></li> <li>Debu hidrokarbon termasuk PAH yang teribuang ke udara, air dan tanah</li> </ul>
6	Bagian yang	Pembakaran terbuka untuk	PAH yang karsinogenik dan potensi terpaparnya	Debu hidrokarbon termasuk PAH

No	Komponen <i>E Waste</i>	Proses yang digunakan	Potensi bahaya akibat kerja	Potensi bahaya terhadap lingkungan
	terbungkus karet atau plastik	mendapatkan baja dan logam – logam	dioksin	yang teribuang ke udara, air dan tanah
7	Bahan sekunder yang berupa baja dan tembaga	Pemulihan baja dan tembaga	Terpapar dioksindan logam berat	Emisi logam berat

Puckett *et al.* (2002) (<http://ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf> (Feb. 2002)

Penelitian yang dilakukan Ni *et al.* (2014) dari 205 sampel menemukan kandungan merkuri pada rambut pekerja di daerah daur ulang *E Waste* di Guiyu lebih tinggi dibandingkan di daerah lain. Penelitian yang dilakukan oleh Park *et al.* (2014) yang mengukur emisi dari *Polybrominated Diphenyl Ether* (PBDE) di lokasi daur ulang komponen televisi di Korea diperoleh hasil sebesar 16,86 ng/m<sup>3</sup> dan di udara terbuka sebesar 292,7 kg/tahun. Yan, *et al.*, 2013 menemukan tingginya konsentrasi timah dalam darah dari sampel di area *dismantling* di Taizhou propinsi Zhejiang untuk umur dibawah 31 tahun, 31- 45 tahun dan 46-60 tahun masing-masing adalah 98,55, 100,23 dan 101,45 µg/L serta terpapar pada sumber air minum, padi dan tanah.

Tang *et al.* (2010) menyatakan sampel tanah dari fasilitas daur ulang *E Waste* di Taizhou, China mengandung logam berat (Cu, Cr, Cd, Pb, Zn, Hg, dan As) yang melebihi nilai pada kelas II dari standar kualitas tanah dan senyawa organik presisten termasuk *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) dan *Polychlorinated Biphenyls* (PCB). Penelitian dampak terhadap kesehatan juga dilakukan oleh Tue (2010),

adanya akumulasi *Polychlorinat Biphenil* dan *Brominat Flame* di Air Susu Ibu (ASI) pada wanita-wanita yang tinggal di daerah daur ulang *E Waste* di Vietnam.

Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2011), ditemukan kontaminan *Hexabromocyclododecan* (HBCD) yang terakumulasi pada spesies yang hidup di air bersih, karena HBCD adalah bahan aditif *Brominat Flame Retardant* (BFR) yang digunakan sebagai material yang terkandung dalam peralatan elektronik rumah tangga. Selain itu Leung *et al.* (2008) melaporkan hasil penelitiannya bahwa recycling *Printed Circuit Board* (PCB) di Guiyu, China mengandung logam berat (Cu, Co, Cr, Cu, Ni, Pb dan Zn) yang didaur ulang ditemukan terpapar pada debu dari tempat daur ulang, jalan raya, halaman sekolah rumah makan yang berada diluar.

Penelitian lain yang dilakukan Leung (2008), terkait dengan konsentrasi logam berat di permukaan debu dari proses daur ulang papan sirkuit (CRT) yang ternyata berimplikasi terhadap kesehatan di China bagian tenggara. Penelitian yang dilakukan Wu *et al.* (2008) di China dengan metode indikator penilaian toksisitas menemukan lebih dari 20 elemen logam pada telepon selular, dimana 12 teridentifikasi sangat berbahaya dengan kandungan Pb 20,8 mg<sup>-1</sup>. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Zheng, *et al.* (2008) menemukan adanya timbal dalam darah (BLL) pada anak-anak yang tinggal di lokasi daur ulang *E Waste* di Guiyu signifikan lebih tinggi ( BLL > 10 µg/dL) dibandingkan dengan anak-anak yang tinggal Chendian.

## 2.5. Peraturan tentang *E Waste* di Indonesia

Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun (B3) mengatur mengenai penetapan limbah B3 sampai dengan saksi administratif. Namun dalam peraturan tersebut limbah elektronik tidak diatur secara khusus sehingga Bidang Notifikasi dan Rekomendasi Limbah Lintas Batas Unit Asiten Deputi Verifikasi Pengelolaan Limbah B3 Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun 2011 mengajukan Rancangan Peraturan Menteri Negara Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik. Dalam rancangan tersebut berisi :

- a. Definisi
- b. Ruang lingkup sumber limbah elektronik
- c. Jenis limbah elektronik
- d. *Extended Producer Responsibility* (EPR)
- e. Pengelolaan limbah elektronik melalui mekanisme pengelolaan limbah B3
- f. Kerjasama antara produsen barang elektronik melalui mekanisme pengelolaan limbah B3
- g. Kompensasi
- h. Pengawasan

Rancangan tersebut ada ketentuan yang mengikuti antara lain :

- a. Produsen dan/atau industri rekondisi dan/atau industri manufacturing harus mengelola semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan proses rekondisi/remanufacturing berdasarkan peraturan dan ketentuan yang berlaku.

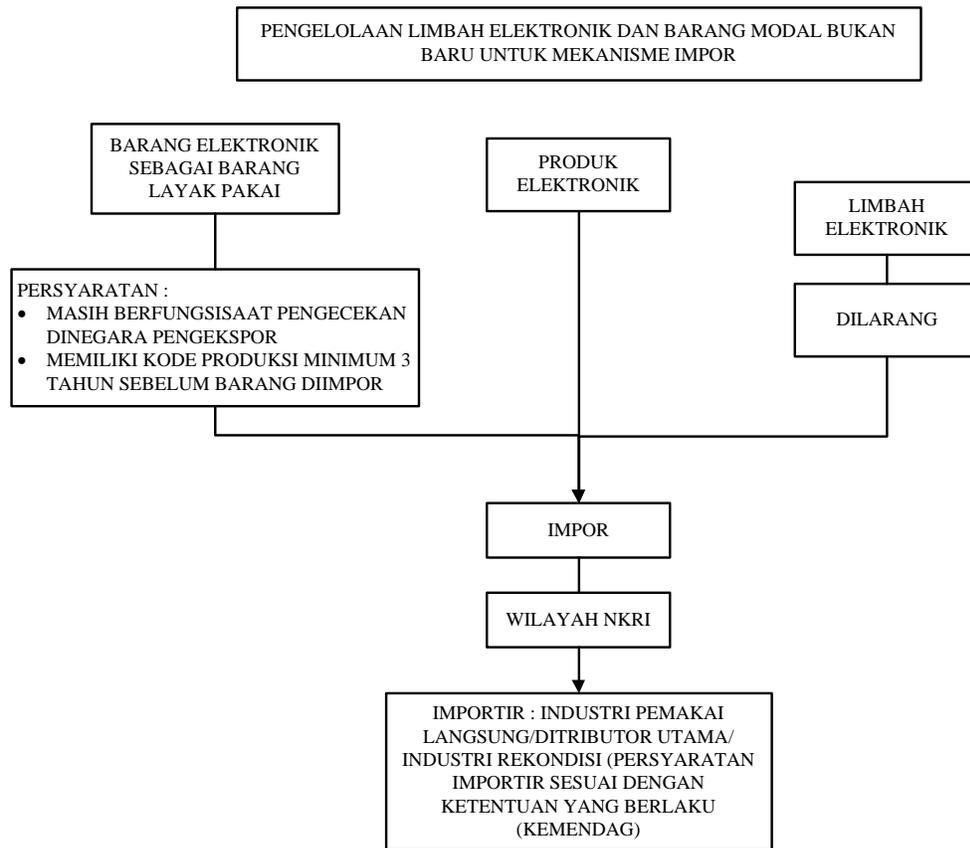
- b. Produk dari hasil rekondisi harus memiliki simbol/keterangan sebagai barang rekondisi yang terlihat jelas dan mudah oleh konsumen termasuk garansi masa pakai produk.
- c. Persyaratan Tempat Penampungan.
- d. Persyaratan Pengelolaan Limbah B3 adalah Permen LH No. 18/2009 tentang Tata Cara Perizinan Pengelolaan Limbah B3.

Beberapa ketentuan dalam rancangan peraturan itu ada beberapa rekomendasi yang harus dipenuhi yaitu :

- a. Diperlukan adanya satu pemahaman antar instansi terkait dalam mengelola limbah elektronik.
- b. Diperlukan pemberian kesadaran kepada masyarakat umum untuk mengelola limbah elektroniknya sehingga tidak membuangnya secara sembarangan dengan memberikan solusi tatacara pengumpulan dan *trade in mechanism* limbah elektronik; dan menyiapkan serta menyediakan fasilitas pengumpulan, fasilitas pembuangan, dan fasilitas 3R (*IT Recycling Center*).
- c. Diperlukan dorongan kepedulian semua pihak untuk mendukung pelaksanaan mekanisme *EPR* dan mekanisme insentif.
- d. Diperlukan untuk dibangun Sistem Database untuk mendata:
  - 1) Volume limbah elektronik berdasarkan jenis dan sumbernya.
  - 2) Daftar Industri Rekondisi/Remanufaktur yang berada di wilayah Indonesia beserta jumlah produk *refurbish/rekondisi* yang dihasilkan

dan tujuan produk.

- 3) Daftar Industri Pengelola Limbah B3 yang sudah mendapatkan izin KLH untuk mengolah limbah elektronik.
  - 4) Adanya kebijakan untuk peranan dan pertumbuhan Industri Rekondisi dan diberlakukannya standar untuk produk refurbis.
- e. Selain itu perlu dilakukan *Cost Benefit Analysis*.
  - f. Pengelolaan Limbah B3 dari kegiatan elektronik dapat dilakukan sendiri atau diberikan kepada pihak ke tiga yang telah mendapatkan izin dari KLH, sehingga KLH mendukung semua pihak untuk dapat melakukan pengelolaan limbah elektronik dan melakukan inovasi dalam pengembangan teknologi pengelolaan limbah elektronik.
  - g. Diperlukan desain metode pengawasanyang melibatkan semua pemangku kepentingan antara Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, Produsen, dan masyarakat.



Gambar 2.1. : Pengelolaan limbah elektronik dan barang modal bukan baru  
Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup (2011)

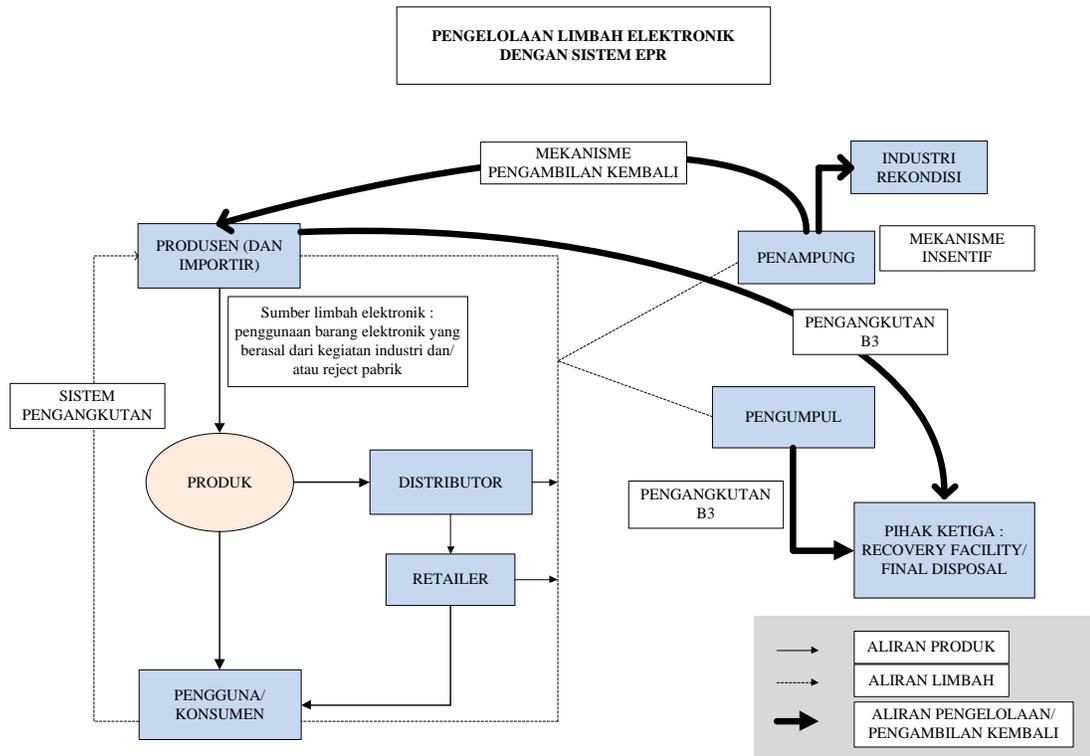
## 2.6. *Extended Producer Responsibility (EPR)*

Dalam rancangan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia tentang Pengelolaan Limbah Elektronik, definisi EPR (*Extended Producer Responsibility*) adalah tanggung jawab produsen yang diperluas pada mata rantai produksi secara fisik dan pembiayaan hingga pada tahap setelah pemakaian atau penggunaan oleh konsumen. Menurut OECD (2001) kebijakan EPR ditandai dengan beberapa hal yaitu :

- a. Adanya pergeseran tanggung jawab (fisik dan/atau ekonomi sepenuhnya atau sebagian) dari hulu sampai dengan ke produsen
- b. Pemberian insentif bagi produsen untuk memperhitungkan pertimbangan lingkungan pada saat merancang produk. Dalam hal ini semua aktor yaitu konsumen, pemasok, dan produsen produk berbagi tanggung jawab sepanjang rantai produk terhadap dampak lingkungan.
- c. Produsen yang dimaksud adalah sebagai pihak yang bertanggungjawab untuk memonitor distribusi produk dan bertanggungjawab untuk menangani limbah elektroniknya, mengelola limbah elektronik yang dihasilkan dan menghasilkan produk yang ramah lingkungan.
- d. Konsumen dan distributor bertanggungjawab melakukan pemilahan terhadap limbah elektronik yang dihasilkan, membawa ke tempat penampungan yang sudah ditetapkan dan tidak menjual langsung ke pengumpul yang tidak berizin.
- e. Penampung yang dimaksud harus melakukan kerja sama dengan produsen dan Pemda untuk menyediakan lokasi penampungan dan membantu pelaksanaan mekanisme insentif untuk konsumen yang mengembalikan barang/limbah elektroniknya.
- f. Industri yang melakukan rekondisi harus dengan kriteria produk yang dapat dipertanggungjawabkan dan bertanggung jawab untuk mengelola limbah yang dihasilkan.

- g. Produsen dan/atau industri rekondisi dan/atau industri *manufacturing* berdasarkan peraturan dan ketentuan yang berlaku dan produk hasil rekondisi harus memiliki simbol atau keterangan sebagai barang rekondisi yang terlihat jelas dan mudah diketahui oleh konsumen termasuk garansi masa pakai produk.
- h. Pemangku kepentingan (*stakeholder*) sebagai peran utama yang diidentifikasi di sepanjang aliran adalah importir, produsen/manufaktur, pengecer (pedagang / pemerintah dan lain-lain), konsumen (individu rumah tangga, pemerintah dan lain-lain), pedagang, pengecer dan pelaku daur ulang.

Pengelolaan limbah elektronik dengan sistem EPR menurut Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia dapat digambarkan pada gambar 2.2 berikut.

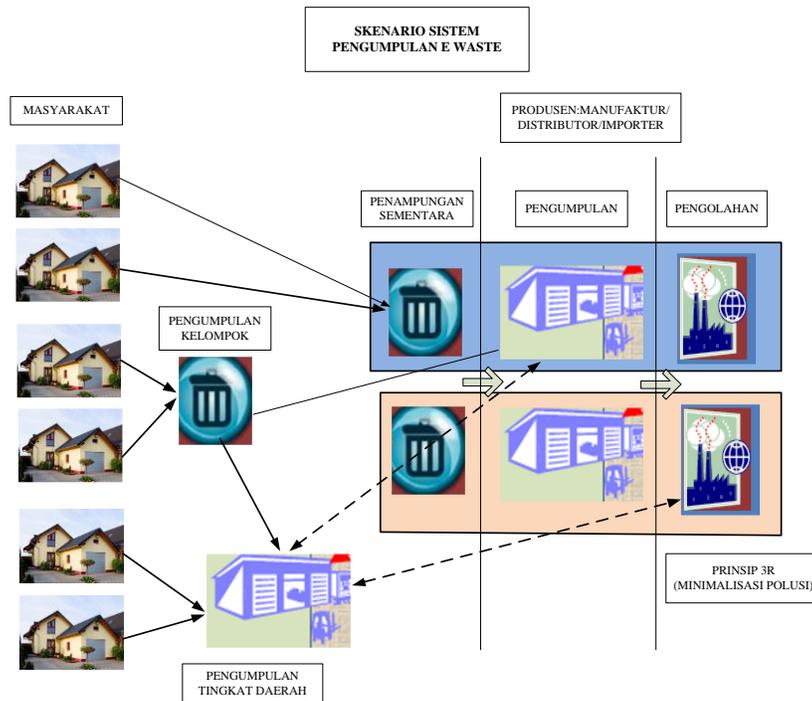


Gambar 2.2. : Pengelolaan limbah elektronik dengan sistem EPR  
 Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup, 2011

Menurut UNEP (2009) pengumpulan *E Waste* melibatkan produsen/pengecer dengan sistem “*take back*” atau tukar tambah, pengumpulan kota dan daur ulang/*dismantling*. Hal ini dikarenakan *E Waste* dinyatakan berbahaya bagi lingkungan maka pengumpulan, pemilahan, penyimpan dan diangkut dalam kondisi pengawasan. Dalam hal ini pengumpulan akan bervariasi mengikuti jarak, pola pedesaan atau perkotaan dan ukuran peralatan yang dikumpulkan. Faktor utama yang menentukan efisiensi sistem pengumpulan adalah :

- i. Fasilitas akses dan koefisien pengumpulan
- ii. Memastikan pergerakan minimal produk

- iii. Meminimalkan penanganan secara manual
- iv. Bertujuan untuk menghilangkan zat berbahaya
- v. Terpisahnya peralatan yang dapat digunakan kembali
- vi. Informasi yang memadai dan konsisten untuk pengguna



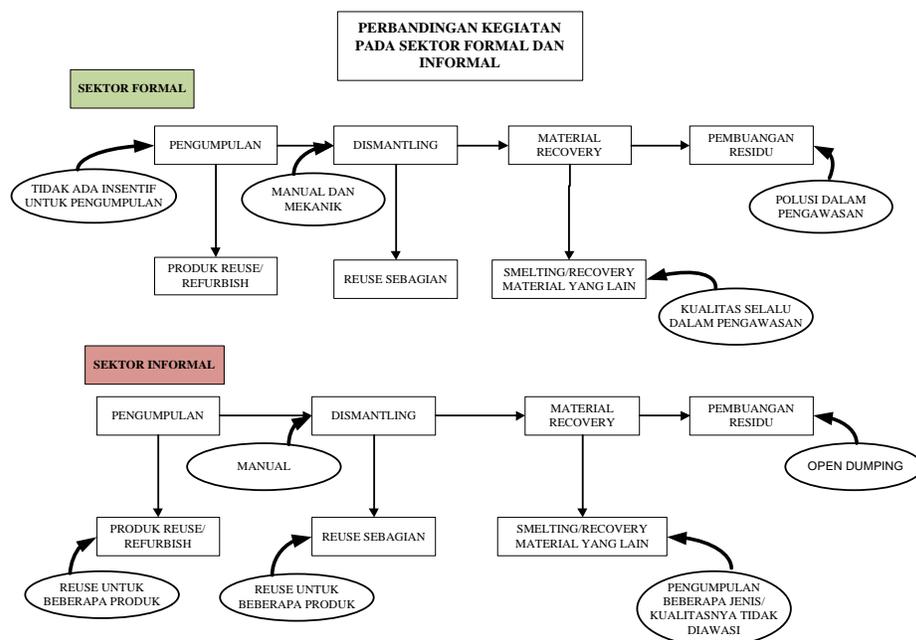
Gambar 2.3. : Skenario Sistem Pengumpulan *E Waste* (Agustina,2010)

## 2.7. Sektor Informal dalam Pengelolaan *E Waste*

Sektor informal dapat dikategorikan sebagai sektor yang tidak tercakup dalam undang-undang formal di masing-masing negara dan tidak mudah untuk membedakan sektor formal dan informal. Sektor informal yang ada di sebagian besar

negara sering memainkan peran penting dalam “reuse” dan daur ulang. Masalah utama pada sektor ini adalah sumber daya dan potensi bahayanya.

Beberapa negara sedang berupaya untuk memformalkan sektor tersebut. Sektor informal akan lebih besar kemungkinannya terpapar bahan toksik yang berdampak pada kesehatan bagi pekerja yang berupa logam berat BFR (PBDE, HBCD), PCB (Takahashi *et al.*, 2008). Penelitian tentang terpaparnya logam berat sudah banyak dilakukan, antara lain Pb dalam darah anak-anak di Guiyu, Cina, (Huo *Etal.*, 2007), PAH, PCB, PBDE, PCDD/F, logam berat di Guiyu, Cina, (Leung dan Wong *et al.*, 2006), BFR (PBDE, HBCD), PCDD/F, PBDD/F pada tanah di India (Takahashi *et al.*, 2008). Perbandingan aktivitas yang dilakukan sektor formal dan informal pada gambar 2.5.



Gambar 2.4. : Perbandingan kegiatan sektor formal dan informal  
 Sumber : Terazono, 2008

## 2.8. Persepsi dan Perilaku Masyarakat Terhadap *E Waste*

Yin *et al.* (2014) melakukan penelitian untuk mengetahui perilaku, sikap dan kemauan membayar konsumen telepon seluler di China. Hasil penelitian menunjukkan konsumen setuju untuk membayar biaya daur ulang telepon seluler dengan prabayar atau harga sudah termasuk biaya daur ulang dan mendukung pendidikan lingkungan. Sedangkan faktor yang mempengaruhi kesediaan membayar tersebut adalah wilayah tempat tinggal, tingkat pendidikan dan penghasilan.

Penelitian Le *et al.* (2013) bertujuan untuk menyelidiki perilaku dan kesediaan rumah tangga melakukan daur ulang *E Waste* dengan menggunakan Teori Perilaku Berencana di Vietnam. Hasil penelitian ditemukan variabel kesediaan untuk mendaur ulang *E Waste* yang paling berpengaruh adalah persepsi pengendalian perilaku, norma subjektif dan sikap. Faktor yang signifikan yang memberikan kontribusi terhadap kesediaan melakukan daur ulang adalah kebiasaan mendaur ulang dan minat dalam keuntungan ekonomi.

Dwivedy dan Mittal (2013) juga melakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang signifikan berpengaruh terhadap kesediaan konsumen untuk berpartisipasi dalam program daur ulang *E Waste* di India, yaitu variabel demografi, sosial dan ekonomi. Penelitian Saphores *et al.* (2012) untuk mengetahui variabel yang berpengaruh terhadap perilaku konsumen dalam kesediaannya mendaur ulang dan keberpihakannya terhadap lingkungan dengan menggunakan Teori Perilaku Berencana. Hasil penelitian variabel yang berpengaruh adalah jenis kelamin dan

status pernikahan, pengalaman, keyakinan, sikap dan kenyamanan melakukan daur ulang.

Song *et al.* (2012) melakukan penelitian tentang perilaku warga, sikap dan kesediaan mereka membayar (WTP) untuk daur ulang *E Waste* di Macau. Hasil penelitian variabel umur, jenis kelamin dan jumlah anggota keluarga tidak signifikan, sedangkan tingkat pendidikan dan pendapatan signifikan terhadap kesediaan warga untuk melakukan daur ulang *E Waste*. Penelitian Wang *et al.* (2010) menunjukkan kenyamanan fasilitas daur ulang dan layanan, kondisi perumahan, kebiasaan daur ulang dan manfaat ekonomi sebagai empat faktor penentu keinginan warga Beijing dan perilakunya dalam daur ulang *E Waste*. Sedangkan Nnorom *et al.* (2009) meneliti kesediaan warga untuk berpartisipasi dalam daur ulang limbah elektronik di Nigeria dengan studi kasus daur ulang telepon seluler. Kesadaran dan kepedulian tentang memburuknya lingkungan, usia, dan sikap umum terhadap lingkungan sebagai variabel yang berpengaruh terhadap kesediaan membayar premi untuk program daur ulang telepon selular.

Darby dan Obara (2005) melakukan penelitian tentang perilaku daur ulang rumah tangga dan sikap terhadap pembuangan peralatan listrik kecil dan peralatan elektronik di Inggris. Partisipasi konsumen dalam program daur ulang sangat penting mengingat keberhasilan program tersebut tergantung pada kesediaan dari perorangan untuk mengubah perilaku mereka saat ini dan berpartisipasi, asalkan mereka diberdayakan untuk melakukannya.

Secara teoritis menurut Harihanto (2001), perilaku masyarakat terhadap lingkungan yang tidak sesuai dengan sikapnya bisa terjadi karena hubungan antara keduanya dapat dipengaruhi oleh beberapa keadaan dan objeknya. Sehingga penelitian ini perlu dilakukan dalam rangka untuk mengetahui dan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat digunakan untuk memperbaiki perilaku masyarakat terhadap *E Waste* dengan harapan mereka bersedia terlibat dan dapat berpartisipasi aktif.

## **2.9. Pengelolaan *E Waste* di Berbagai Negara**

Menurut Zoeteman *et al.* (2010) barang-barang elektronik mengandung bahan beracun yang memerlukan penanganan khusus, apabila di negara maju produsen diperpanjang tanggung jawabnya untuk mengumpulkan dan melakukan pengelolaan.

Nnorom dan Osinbanjo (2008), *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)* menetapkan prinsip *Extended Producer Responsibility (EPR)* sebagai pendekatan kebijakan lingkungan dimana produsen bertanggung jawab atas barang yang dibuat sampai barang tersebut sudah tidak dipakai lagi oleh konsumen.

Lindhqvist (2000) menunjuk *Extended Producer Responsibility (EPR)* sebagai kebijakan lingkungan dimana produsen memperpanjang tanggung jawab atas barang yang dibuat selama masa pakai, terutama untuk pengembalian uang kepada konsumen, *recovery*, dan pembuangan terakhir. EPR juga sebagai strategi yang didesain untuk mengintegrasikan biaya lingkungan yang terkait dengan produk dari suatu perusahaan terutama barang-barang elektronik sepanjang siklus hidupnya (*life cycle*) terhadap harga pasar dari barang tersebut, pengawasan produk, karena adanya

insentif keuangan mendorong produsen untuk merancang produk yang ramah lingkungan dan sebagai upaya pencegahan pencemaran.

Liu *et al.* (2006) menyebutkan bahwa sebenarnya di Cina sudah diperkenalkan konsep EPR tetapi belum dapat berjalan karena kurangnya pelaksanaan peraturan, fasilitas daur ulang yang belum ada, dan peran sektor informal

Meskipun temuan bertentangan, karakteristik demografi memengaruhi kesediaan untuk membayar produk ramah lingkungan. Namun, sebagian besar penulis (Laroche *et al.*, 2001) setuju bahwa demografi kurang penting dibanding dengan pengetahuan, nilai dan sikap dalam menjelaskan perilaku ramah lingkungan. Menganggap kurang dari dalam temuan yang konsisten seperti dalam kasus negara-negara maju, dampak sosial-variabel ekonomi-demografi pada variasi dalam perilaku konservasi bagi negara berkembang perlu diteliti lebih lanjut.

Tabel 2.2. : Beberapa inisiatif negara maju tentang *E Waste*

Item	Keterangan
Konvensi Basel	Ditetapkan pada tahun 1992 untuk menjaga limbah berbahaya di negara produsen yang aman untuk prosesnya. 172 negara menandatangani, kecuali Amerika Serikat tidak meratifikasi. Tidak menentukan hukumannya
Konvensi Bamako	Berlaku sejak tahun 1998 di negara-negara Uni Eropa. Menetapkan batas impor limbah lebih ketat dari Konvensi Basel. Tidak menentukan hukumannya
Peraturan Uni Eropa tentang WEEE	Diadopsi oleh semua negara Uni Eropa pada tahun 2007. Menetapkan system pengumpulan dan daur ulang berdasarkan kepada prinsip produsen mengambil kembali untuk 10 kategori barang-barang elektronik
Peraturan Pembatasan Bahan Berbahaya (RoSH)	Disahkan bersama dengan peraturan WEEE Uni Eropa, membatasi jumlah bahan kimia seperti timbal, merkuri, kadmiumheksavalen, PBB, PBDE yang dipergunakan

Item	Keterangan
	dalam proses produksi. Diadopsi oleh beberapa negara, termasuk China dan India
Solving the <i>E Waste</i> Problem (StEP)	Sebagai intitusi yang resmi pada tahun 2007 oleh sebuah agensi, StEP berpatner dengan pihak akademisi dan pemerintah (misal: MIT, USEPA) untuk mempromosikan penggunaan kembali bahan yang dapat didaur ulang dan pengendalian kontaminan limbah
Reduce, Reuse, Recycle (3R)	Dipromosikan di Jepang. Berusaha mencegah terciptanya limbah dan berusaha melakukan kerjasama untuk melakukan daur ulang di negara berkembang. Memungkinkan ekspor limbah untuk rekondisi
Undang-Undang Amerika Serikat dan Peraturan Tanggungjawab Daur Ulang barang-barang Elektronik (HR 2284)	Terdapat 25 negara bagian di AS yang mempunyai hukum untuk mengatur untuk pengumpulan <i>E Waste</i> , dan beberapa ketentuan pembayaran oleh konsumen. HR2284 adalah hukum nasional yang diusulkan untuk pengawasan ekspor <i>E Waste</i> dan penerapan sertifikasi barang elektronik yang diekspor
LSM- AS (Basel Action Network (BAN), Silicon Valley Toxic Coalition (SVCT), Electronic Take Back Coaliton (ETBC)	Tiga kegiatan yang dilakukan bersama-sama secara nasional untuk pengumpulan <i>E Waste</i> dan program daur ulang <i>E Waste</i> . LSM tersebut mempromosikan "BAN Basel", lebih memperketat amandemen ekspor limbah pada Konvensi Basel. BAN juga telah banyak menghasilkan dokumen dan beberapa penelitian

Sumber : Sthiannopkao *et al.*, *Handling E Waste in Developed and Developing Countris Inisiatives, Practices and Consequences*, (2012)

Menurut Osinbanjo dan Nnorom (2008), *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2001)* menetapkan prinsip *Extended Producer Responsibility (EPR)* sebagai pendekatan kebijakan lingkungan dimana produsen bertanggungjawab atas barang yang dibuat sampai barang tersebut sudah tidak dipakai lagi oleh konsumen.

Pendekatan di Eropa semenjak dianjurkan perkembangan teknologi yang berkelanjutan sementara dengan promosi *reuse* dan *recycling* sebagai dasar usaha

tanggung jawab produsen. Selain itu sesuai dengan peraturan yang berlaku di negara tersebut maka produsen juga harus bertanggung jawab terhadap barang yang diproduksi setelah habis masa pakainya. Dalam hal ini berbagai program telah ditawarkan untuk dapat mengakomodir permasalahan *E Waste*.

Negara Swiss sebagai salah satu negara di Eropa pertama kali mempelopori pengelolaan *E Waste* yaitu dengan model pengumpulan dan pembuangan yang ramah lingkungan. Dalam penelitiannya Khetriwal *et al*, (2009), Swiss sebagai negara dengan pendapatan perkapita tertinggi di dunia sesuai laporan dari *World Bank World Development Indicators* (2004), juga sebagai negara dengan teknologi yang canggih. Selain itu Swiss juga sebagai salah satu dari sedikit negara yang melakukan perlindungan terhadap lingkungan.

Masih dalam penelitiannya Khetriwal *et al*. (2009), negara Swiss ditetapkan oleh *Environmental Sustainability Index* tahun 2005 mendapatkan ranking ke 7 di dunia yang melakukan perlindungan terhadap lingkungan. Peraturan mengenai pengelolaan limbah di negara tersebut adalah “*polluter pays principle*” dimana menggunakan prinsip yang mencemari harus membayar dan dikombinasikan dengan 3R (*reduction, reuse and recycling*).

Dilaporkan juga bahwa Swiss sebagai negara pertama di dunia yang mempunyai sistem pengelolaan *E Waste* secara resmi. Tidak kurang dari 68.000 ton *E Waste* yang telah dikumpulkan di tahun 2003 dan hanya 2,6 % yang dibuang di tempat pembuangan akhir sampah. Pengumpulan dilakukan oleh dua organisasi yaitu *PRO- SWICO (Producer Responsibility Organisation – The Swiss Association for*

*Information Communication and Organisation Technology*) dan *S.EN.S (Stiftung Entsorgung Schweiz)*. Kedua organisasi tersebut dalam pengelolaan *E Waste* berpegang pada prinsip *Extended Producer Responsibility* (EPR) bahwa strategi perlindungan lingkungan adalah dengan menurunkan dampak dari produk dengan membuat produsen bertanggungjawab untuk selama siklus pemakaiannya.

Desain yang diberlakukan di Swiss dengan mempertimbangkan kesuksesan sistem manajemen *E Waste* di dunia. Tahun 2003 total 93% dari penjualan peralatan elektronik dikirim ke program *recycling* (Swissword, 2009). Sistem berdasarkan pada ARF (*Advance Recycling Fee*) dimana produsen membayar biaya pengumpulan dan daur ulang yang dikenakan pada peralatan baru atau pada saat peralatan tersebut dibeli atau pada saat diimpor. ARF diterapkan pada distributor dan *retailer* juga kepada konsumen dengan menukarkan faktur pada saat pembelian barang. Hasil dari sumber dana tersebut digunakan untuk pembayaran biaya pengumpulan, transportasi, pembongkaran, biaya jika ada yang terkontaminasi dan pelayanan *recycling* (Khetriwal *et al.*, 2009).

Sistem pengumpulan dan daur ulang di Swiss sengaja dikembangkan secara terorganisir dengan sistem seperti yang berlaku pada sistem pensiun harga peralatan baru termasuk harga apabila sudah tidak terpakai sebagai sumber ARF. Konsekuensinya agar perekonomian stabil dan sistem membutuhkan kesetimbangan jumlah penghasil sampah dengan angka produk baru yang terjual. Model yang diterapkan di Swiss ini sangat unik semenjak para *stakeholder* bersatu dalam

pendekatan yang pada saat ini dengan konsep *Product Stewardship* (Silviera *et al.*, 2010).

Masih menurut Khetriwal *et al.* (2009), penetapan biaya oleh ARF sangat mudah untuk dimengerti, transparan dalam pengelolaannya dan tidak tumpang tindih dalam subsidi produknya. Tetapi di sisi lain ARF mempunyai kelemahan bahwa biaya yang dikumpulkan pada peralatan baru mungkin tidak cukup untuk melakukan daur ulang peralatan yang lama. Kelemahan yang lain adalah adanya subsidi silang misalnya pembiayaan komputer digunakan untuk produk lain, misalnya *tape recorder*. Sehingga untuk menghindari hal tersebut maka *SWICO* dan *SENS* mempunyai kategori yang berbeda dari produk yang sesuai dan perkiraan biaya daur ulangnya. Untuk itu diperlukan adanya pengawasan atau kontrol yang independen untuk melarang ekspor limbah elektronik ke negara non *OEOD*.

Sementara di Jepang, mewajibkan pengusaha dan importir untuk mengambil kembali *E Waste* untuk didaur ulang, sementara konsumen diharuskan membayar biaya *End of Life (EoL)* atau *Pre Disposal Fee (PDF)* atau disebut sebagai model "*take-back*" yang menutup sebagian biaya daur ulang dan transportasi (Kahhat *et al.*, 2008). Mengingat rata-rata daur ulang untuk telepon selular di Jepang mencapai kira-kira 20% dari yang terjual di tahun 2009 sehingga model ini sangat menyenangkan karena konsumen, *stakeholder* yang penting terhindar dari permasalahan ini dan juga bagian yang memberikan solusi seperti tanggung jawab agen.

Model "*take-back*" yang berlaku di Jepang ini menurut Sthiannopkao *et al.* (2012) adalah penggunaan barang elektronik harus membayar biaya daur ulang,

menyediakan tempat pengumpulan dan melakukan daur ulang dengan perusahaan yang memproduksi. Daur ulang yang dimaksud di sini adalah daur ulang yang mengikuti praktek-praktek yang terbaik, seperti pemisahan yang dilakukan dengan hati-hati sehingga tidak melepaskan bahan yang beracun atau toksik. Di samping itu adanya kerjasama dengan perusahaan seperti Apple, Sony, Sharp, Mitshubisi, Samsung, Hp, Dell, LG, Lenovo, Panasonic dan Tosiba.

Masih menurut Sthiannopkao *et al* (2012), negara Jepang juga memperkenalkan inisiatifnya yang terkenal dengan sebutan 3R (*Reduce, Reuse, Recycling*) pada tahun 2004 ketika pertemuan negara-negara G8. Promosi 3R tersebut dilakukan baik di dalam negeri Jepang sendiri maupun secara internasional. Tujuannya adalah untuk memajukan teknologi *reuse*, pengembangan kerja sama dengan negara-negara berkembang pada program daur ulang dan rekondisi.

Di Korea Selatan, pengusaha dan importir mempunyai tujuan untuk menetapkan rata-rata daur ulang *WEEE/E Waste* setiap tahun dengan pemerintah. Pada awal tahun mereka harus menyetorkan ke pemerintah biaya daur ulang dimana secara parsial didanakan kembali pada akhir tahun menurut angka dari barang-barang elektronik yang di recycling di akhir tahun. Secara serempak konsumen membayar biaya pengumpulan tergantung pada jenis dan kondisi dari peralatan tersebut. Jika *retailer* menentukan bahwa perlengkapannya mempunyai nilai untuk di-*reuse* atau di-*recycling* maka konsumen tidak akan ditarik biaya lagi (Milanez dan Buhrs, 2009). Format di Korea Selatan ini adalah inovasi sejak dari produser yang mendorong

untuk meningkatkan rata-rata yang didaur ulang selama akhir tahun untuk mendapatkan kembali biaya yang selalu dibayar.

#### **2.10. Aliran *E Waste* di Berbagai Negara**

Menurut Sthiannopkao *et al* (2012), meskipun kebijakan dan sistem sudah dijelaskan, tetapi lebih dari separuh *E Waste* yang dikumpulkan di negara-negara maju dikirim untuk diproses atau dibuang ke negara berkembang. Sebagian negara tujuan tersebut adalah China, India, Pakistan dan Nigeria.

Dalam Hanafi *et al.* (2011) tipikal daur ulang *E Waste* di negara-negara berkembang adalah *backyard recycling* oleh sektor informal, umumnya oleh pekerja-pekerja tidak terampil dengan menggunakan cara yang membahayakan kesehatan manusia dan mencemari lingkungan.

Daur ulang sektor informal termasuk hal yang baru dan meluas dengan biaya rendah sebagai praktek daur ulang dalam pengelolaan limbah listrik dan perlengkapan elektronik (WEEE), hal tersebut dikemukakan oleh Chi *et al* (2011). Dalam laporan penelitiannya dilaporkan daur ulang *E Waste* yang dilakukan oleh sektor informal ini terjadi di banyak negara berkembang termasuk China, disebabkan oleh kesenjangan dalam pengelolaan lingkungan, permintaan yang terus meningkat untuk peralatan elektronik yang *secondhand* dan berlakunya norma penjualan barang-barang elektronik bekas ke pengepul dengan harga yang sangat murah.

Selain itu menurut Sthiannopkao *et al* (2012), meskipun China sudah meratifikasi Konvensi Basel dan memiliki undang-undang yang melarang mengimpor limbah berbahaya, tetapi sektor informal sangat berkembang di negara tersebut. Salah

satu pola pengolahan *E Waste* terbesar di Asia dengan proses "*backyard*" terdapat di Kota Guiyu dan Kota Fengjiang. Menurut Driscoll *et al* (dalam Sthiannopkao *et al.*, 2012), Kota Guiyu sebagai pengimpor utama *E Waste*, disana terdapat 5.500 toko dengan 150.000 orang pekerja yang sudah dimulai sejak tahun 1995. Para pekerja berasal dari tempat lain di China, para bekerja tanpa alat pelindung diri, tidak memakai kaca mata, sarung tangan dan tidak ada ventilasi, terdapat juga anak dibawah umur serta menggunakan bahan kimia berbahaya untuk proses peleburannya, dan sebagainya.

Menurut Wong *et al* (2007), teknik daur ulang yang dilakukan di negara-negara berkembang sangat primitif tanpa fasilitas yang memadai untuk perlindungan lingkungan dan kesehatan. Teknik daur ulang yang kebanyakan dilakukan tersebut antara lain :

- a. Pengelupasan logam dengan bak asam yang terbuka untuk mendapatkan emas dan logam lainnya
- b. Pengambilan komponen elektronik dari PCB komputer dengan memanaskan diatas panggangan dengan batubara sebagai bahan bakarnya
- c. Pencairan plastik dengan pembakaran tanpa ventilasi yang memadai
- d. Pembakaran kabel untuk memulihkan logam (*recovery*) dan pembakaran lain yang tidak diinginkan di udara terbuka
- e. Membuang bahan-bahan yang sudah tidak terpakai di daerah pertanian dan sungai

- f. Pembongkaran (*dismantling*) peralatan elektronik tanpa menggunakan perlindungan
- g. Penjualan monitor komputer bekas untuk mendapatkan tembaga dan bahan logam lainnya

Dilaporkan oleh Sthiannopkao *et al* (2012) juga, banyak dijumpai para pedagang keliling dari rumah ke rumah yang membeli peralatan elektronik rumah tangga yang sudah rusak atau tidak dipakai lagi. Di samping itu pemerintah dan investor swasta yang bergerak secara formal tidak akan bisa bersaing, karena sektor informal ini lebih menjanjikan dengan harga yang lebih murah. Sektor informal juga melakukan pengumpulan, pengangkutan dan mengatur sendiri karena didorong permintaan untuk menetapkan harga di pasar.

Menurut Hanafi *et al* (2011), mayoritas *E Waste* yang ada di pengepul kemudian diperbaiki atau di-*refurbish* lalu dijual ke daerah pedesaan. Sehingga hal ini mendorong pertumbuhan sektor informal menjadi kuat. Kegiatan perbaikan dilakukan secara perorang dengan sedikit pekerja rendahan dan di rumahnya masing-masing dengan tanpa ada perlindungan. Beberapa daerah di China sudah banyak yang mengalami pencemaran dikarenakan logam berat dari proses daur ulang *E Waste* tersebut.

Selain China, India adalah negara kedua yang mempunyai pengolahan dengan model "*backyard*" yang dilakukan oleh sektor informal. Dilaporkan oleh Sthiannopkao *et al* (2012), 70% *E Waste* di India berasal dari luar negeri dengan Delhi tujuan utamanya yaitu di Bangalore sekitar 400.000 ton/tahun. Di Ghana

dilaporkan oleh Prakash *et al* (2010), *E Waste* yang dilakukan daur ulang antara lain adalah pembakaran kabel dan kawat secara terbuka untuk mendapatkan tembaga.

Pembakaran akan menghasilkan emisi dioksi dan furan, sehingga akan mengakibatkan pencemaran udara. Selain pembakaran kabel dan kawat, di Ghana sebagian besar pekerja rendahan juga melakukan pembakaran *polyurethane* dari kulkas sehingga dapat melepaskan CFC ke atmosfer yang akhirnya dapat merusak ozon. Hal tersebut terjadi karena India belum mempunyai undang-undang yang mengatur tentang *E Waste*. Selama ini peraturan *E Waste* masih mengacu pada peraturan untuk penanganan sampah perkotaan (Wath *et al*, 2010). Sebenarnya mulai tahun 2010, India sudah mempunyai peraturan tentang *E Waste*, tetapi secara efektif baru berlaku tahun 2012, itupun belum optimal.

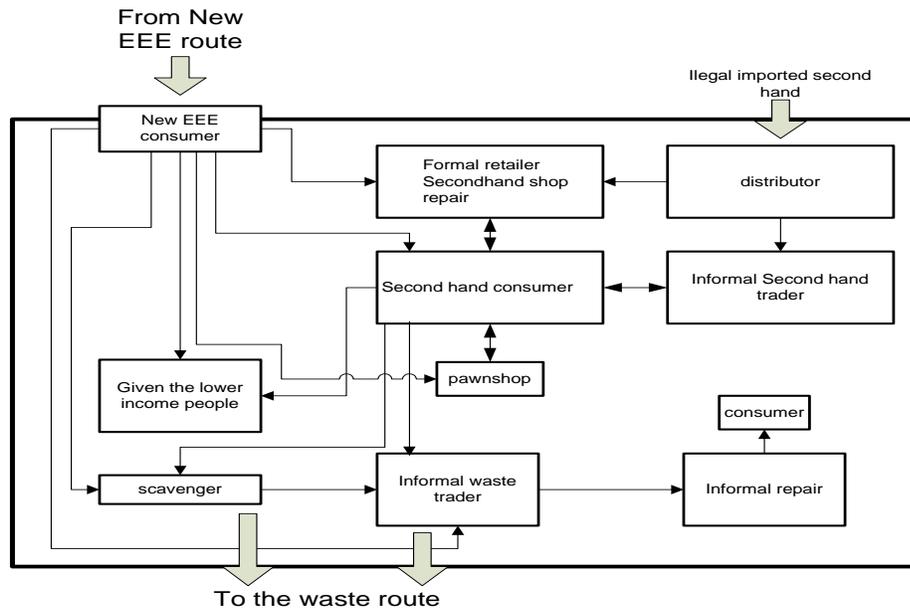
Selain India, negara yang digunakan sebagai pembuangan *E Waste* oleh negara maju adalah Pakistan. Negara yang biasanya mengekspor *E Wastanya* ke Pakistan adalah negara-negara Uni Eropa, Australia dan Amerika Serikat. Sebenarnya Pakistan sudah meratifikasi Konvensi Basel, tetapi beberapa negara tersebut masih mengirimkan *E Waste* yang biasanya dilewatkan Singapura dan Hongkong. Meskipun sudah menghasilkan undang-undang tentang *E Waste* dan aturan tentang perlindungan terhadap larangan impor limbah berbahaya sudah ada sejak tahun 1997, tetapi sektor informal masih tetap mendominasi karena impor yang dilakukan sering mengatasnamakan barang bekas.

### **2.11. Aliran *E Waste* di Indonesia**

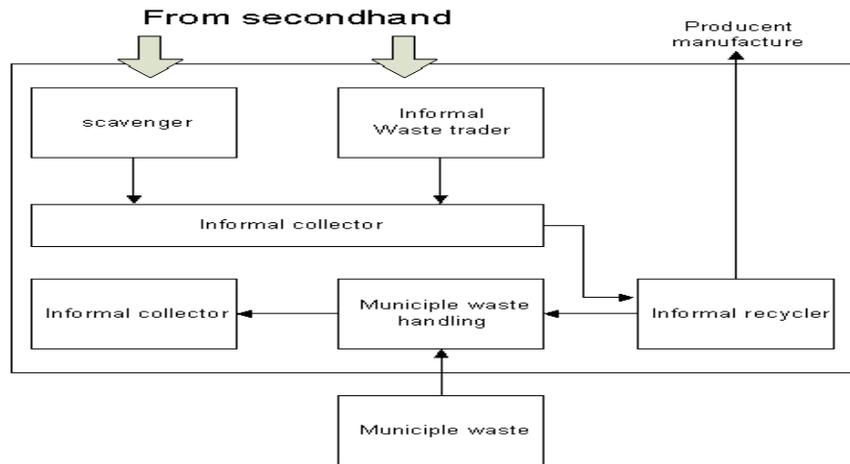
Menurut Damanhuri dan Sukandar (2006), di negara berkembang termasuk di Indonesia belum ada kesepakatan mengenai definisi *E Waste* yang standar atau yang berlaku umum. Selain itu *E Waste* juga tidak ditemukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah. Hal tersebut disebabkan adanya aliran *E Waste* di masyarakat pada sektor informal yang dilakukan oleh jasa perbaikan dan perdagangan *secondhand* (Triwiswara, 2010).

Berdasarkan hasil studi pendahuluan inventarisasi *E Waste* yang dilakukan pada tahun 2007, Indonesia belum memiliki kriteria tentang *E Waste*, juga belum ada regulasi khusus pada pengelolaan *E Waste* yang mungkin akan menyebabkan kebingungan atau kesalahpahaman dalam pelaksanaannya. Misalnya, peraturan tentang larangan mengimpor barang-barang *secondhand* (bekas) dan *E Waste* telah ditetapkan. Namun, perdagangan impor barang-barang *secondhand* (bekas) produk elektronik dan produk terbuat dari *E Waste* dapat ditemukan dengan mudah di banyak tempat, tidak konsistennya dalam menegakkan peraturan. Interpretasi yang berbeda antara lembaga-lembaga dan organisasi mengenai undang-undang tentang *E Waste* mencerminkan koordinasi dan komunikasi yang buruk. Kebingungan juga telah ditemukan di antara lembaga-lembaga pemerintah daerah dalam menangani *E Waste* yang perlu diklarifikasi oleh lembaga terkait di tingkat pusat.

Menurut Damanhuri *et al* (2006) di Indonesia terdapat tiga aliran barang – barang elektronik dan *E Waste*.



Gambar 2.5. : Gambar 1. Aliran Barang-barang Elektronik dan Perlengkapannya (EEE) Secondhand  
 Sumber : Damanhuri dan Sukandar,(2006)



Gambar 2.6. : Gambar 2. Aliran E Waste  
 Sumber : Damanhuri dan Sukandar (2006)