

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/MDAG/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 alatalat 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, ekspektasi, 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 bentukbentuk 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 menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah elektronik (E-Waste) memiliki potensi bahaya yang signifikan terhadap kesehatan kerja maupun lingkungan. Pada komponen **Cathode Ray Tube (CRT)**, proses pemecahan dan pembuangan menimbulkan risiko seperti ledakan, terpaparnya pekerja pada debu kaca, phosphor, cadmium, serta silikon dari pemotongan kaca CRT. Dampaknya terhadap lingkungan antara lain adalah pencemaran timah hitam, barium, dan logam berat lain yang dapat meresap ke dalam air tanah. Komponen **Printed Circuit Board (PCB)** yang melalui proses penyolderan kembali juga menimbulkan bahaya seperti inhalasi timah

putih dan hitam, serta paparan terhadap dioksin bromide, beryllium, cadmium, dan merkuri, yang dapat mencemari udara.

Pengolahan PCB lebih lanjut dengan metode pembakaran terbuka dan pencucian asam untuk mengekstraksi logam berharga menyebabkan risiko toksik tinggi terhadap pekerja, termasuk iritasi pernapasan, kontak langsung dengan asam yang bisa mengakibatkan cedera permanen, serta gangguan paru-paru akibat kabut dan asap beracun. Lingkungan pun terdampak serius akibat masuknya hidrokarbon, logam berat, dan substansi berbahaya lainnya ke badan air, menyebabkan pengasaman dan kematian biota air. Pada **komponen chip dan plat emas**, proses kimia menggunakan asam nitrat dan hidroklorida menimbulkan risiko toksisitas tinggi serta iritasi bagi pekerja, dan membuang bahan berbahaya ke sungai.

Selanjutnya, **plastik dari komputer dan perangkat elektronik lainnya** yang mengalami proses shredding, pelelehan, dan pembakaran terbuka, memaparkan pekerja pada hidrokarbon, logam berat, serta zat karsinogenik seperti polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH). Emisi dari proses ini menyebar ke udara, air, dan tanah. Pada **komponen yang terbungkus karet atau plastik**, proses pembakaran terbuka untuk mendapatkan logam seperti baja menimbulkan risiko terpaparnya PAH yang karsinogenik dan emisi debu berbahaya ke lingkungan. Terakhir, pemulihan **baja dan tembaga** dari bahan sekunder juga menghasilkan paparan terhadap dioksin dan logam berat, yang emisinya mencemari lingkungan secara luas.

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/m³ 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 persisten 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⁻¹. 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.

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.

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, penyimpanan dan diangkut dalam kondisi pengawasan. Dalam hal ini pengumpulan akan bervariasi mengikuti jarak, pola pedesaan atau perkotaan dan ukuran peralatan yang dikumpulkan.

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

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 negaranegara maju, dampak sosial-variabel ekonomi-demografi pada variasi dalam perilaku konservasi bagi negara berkembang perlu diteliti lebih lanjut.

Beberapa inisiatif negara maju tentang *E Waste*

1. Konvensi Basel

- Ditetapkan tahun 1992.
- Bertujuan agar limbah berbahaya tetap berada di negara produsen untuk diproses secara aman.
- Ditandatangani oleh 172 negara (Amerika Serikat tidak meratifikasi).
- Tidak menetapkan hukuman atas pelanggaran.

2. Konvensi Bamako

- Berlaku sejak 1998 di negara-negara Afrika.
- Menetapkan pembatasan impor limbah yang lebih ketat dibanding Konvensi Basel.
- Tidak mencantumkan ketentuan hukuman.

3. Peraturan Uni Eropa tentang WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment)

- Diadopsi pada tahun 2007 oleh seluruh negara Uni Eropa.
- Menerapkan sistem pengumpulan dan daur ulang berdasarkan prinsip *take-back* oleh produsen.
- Mencakup 10 kategori barang elektronik.

4. Peraturan RoHS (Restriction of Hazardous Substances)

- Ditetapkan bersamaan dengan WEEE di Uni Eropa.
- Membatasi penggunaan bahan kimia berbahaya seperti timbal, merkuri, kadmium, heksavalen, PBB, dan PBDE dalam produksi elektronik.
- Diadopsi juga oleh beberapa negara lain seperti Tiongkok dan India.

5. Solving the E-Waste Problem (StEP)

- Lembaga resmi didirikan tahun 2007.
- Berkolaborasi dengan akademisi dan pemerintah (contoh: MIT, USEPA).
- Mempromosikan daur ulang dan pengendalian limbah elektronik.

6. Konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle)

- Dipromosikan di Jepang.
- Fokus pada pencegahan penciptaan limbah dan kerja sama daur ulang di negara berkembang.
- Memungkinkan ekspor limbah untuk proses rekondisi.

7. Undang-Undang dan Peraturan di Amerika Serikat (HR 2284)

- 25 negara bagian memiliki hukum pengumpulan dan pengelolaan E-Waste.
- Beberapa peraturan membebankan biaya kepada konsumen.
- HR 2284 adalah rancangan undang-undang nasional yang mengatur ekspor E-Waste dan sertifikasi produk elektronik yang diekspor.

8. LSM di AS: BAN, SVTC, dan ETBC

- Tiga organisasi: Basel Action Network (BAN), Silicon Valley Toxic Coalition (SVTC), dan Electronic Take Back Coalition (ETBC).
- Fokus pada pengumpulan dan program daur ulang E-Waste.
- Mendorong penerapan "BAN Basel" untuk memperketat amandemen ekspor limbah.
- Aktif dalam produksi dokumen dan penelitian terkait isu E-Waste.

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 Toshiba.

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 *direct 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 Wastedi* 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 negaranegara 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 perorangan 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 tembaganya.

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 dan Sukandar (2006), aliran barang-barang elektronik dan limbah elektronik (E-Waste) di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi tiga jalur utama. Jalur pertama adalah **From New EEE Route**, yang merupakan jalur distribusi barang elektronik baru dari produsen ke konsumen. Barang elektronik yang dibeli oleh konsumen baru ini sebagian akan kembali ke pasar melalui penjualan ke toko reparasi formal, toko barang bekas (*secondhand*), atau ditransfer ke konsumen berpenghasilan rendah. Beberapa barang elektronik juga berpindah ke tangan pemilik kedua melalui distributor, pedagang informal, atau melalui tempat gadai (*pawnshop*). Dalam proses ini, terdapat jalur masuk barang bekas impor ilegal yang turut memperkuat pasar barang elektronik *secondhand*. Barang-barang elektronik ini kemudian bisa mengalir kembali ke konsumen baru atau digunakan oleh kelompok masyarakat berpenghasilan rendah. Ketika barang tersebut tidak dapat digunakan kembali, maka barang akan masuk ke jalur limbah, melewati pemulung (*scavenger*), pedagang limbah informal, dan akhirnya menuju jalur pengolahan limbah.

Gambar 2.6 memperlihatkan alur khusus dari **E-Waste** yang berasal dari barang elektronik bekas (*secondhand*). Barang-barang ini dapat dikumpulkan oleh pemulung (*scavenger*) atau pedagang limbah informal, kemudian dialirkan ke

kolektor informal yang berfungsi sebagai penghubung antara pengumpul limbah dan pengelola limbah tingkat kota (municipal waste handling). Dari sistem pengelolaan limbah kota ini, sebagian E-Waste akan disalurkan ke daur ulang informal (informal recycler), dan sisanya menjadi bagian dari limbah kota (municipal waste). Daur ulang informal memainkan peran penting dalam mengembalikan material hasil daur ulang ke produsen atau manufaktur sebagai bahan baku sekunder.

Dari kedua diagram tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem aliran E-Waste di Indonesia sangat kompleks, melibatkan banyak aktor formal dan informal, serta belum sepenuhnya terintegrasi secara sistemik. Peran sektor informal sangat dominan baik dalam distribusi ulang barang elektronik maupun dalam tahap akhir pengelolaan limbahnya. Kondisi ini menunjukkan perlunya regulasi dan pengawasan yang lebih baik untuk memastikan alur E-Waste berjalan secara aman dan ramah lingkungan.