

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah Berbahaya dan Beracun (B3)**

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), limbah B3 adalah zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Selain itu semua benda yang tercampur atau terkena limbah B3 juga dapat dikatakan sebagai limbah B3.

#### **2.2 Limbah Elektronik (*Electronic Waste*)**

Limbah elektronik atau yang biasa disebut *e-waste* umumnya dipahami sebagai peralatan elektronik dan elektrik yang tidak dipakai dan atau tidak berfungsi atau tidak diinginkan lagi karena telah menjadi barang yang kedaluwarsa dan perlu dibuang, baik itu dalam bentuk utuh maupun bagian. Berdasarkan sistem perundangan di Indonesia, saat ini belum ada definisi yang spesifik limbah elektronik.

Sebagian besar limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung komponen atau bagian yang terbuat dari substansi berbahaya (seperti timbal, merkuri, kadmium dan lainnya).

##### **2.2.1 Karakteristik**

Menurut Konvensi Basel Annex VIII, limbah elektronik dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya atau *hazardous waste* apabila memiliki karakteristiknya seperti yang disebutkan dalam Annex III. Umumnya limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah B3 karena

mengandung komponen atau bagian yang memiliki sifat berbahaya dan beracun seperti misalnya mengandung elemen seperti merkuri, timbal, kadmium, kromium, arsenik, polychlorinated biphenyls, dan sebagainya yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan (Wahyono, 2012).

## **2.3 Kondisi Eksisting Pengelolaan *E-waste***

### **2.3.1 Skala Global**

#### **Pengelolaan *E-waste* di Ghana, Afrika**

Sekitar 4 juta ton limbah elektronik masuk ke Ghana dari Antwerp dan sebagian daerah barat bumi. Pemerintah Ghana telah membuat kesepakatan skala internasional namun limbah elektronik tetap masuk sehingga sebagian masyarakat Ghana yang tidak sanggup untuk membeli alat elektronik baru memanfaatkan alat elektronik bekas yang masuk dengan membeli barang tersebut dengan harga yang murah. Untuk alat elektronik yang tidak bisa digunakan dibuang kemudian dibakar. Nelayan yang bekerja disekitar tempat pembuangan sebagian besar hampir kehilangan pekerjaannya dikarenakan sungai sebagai sumber mata pencaharian utama mereka telah berubah menjadi berwarna hitam dikarenakan tercemar logam berat.

#### **Pengelolaan *E-waste* di Kota Guiyu, China**

Kota Guiyu yang awalnya merupakan kota perkebunan yang bersih telah berubah menjadi daerah yang tercemar limbah elektronik dikarenakan limbah elektronik di China sebagian besar dibuang ke kota Guiyu. Limbah elektronik yang telah terkumpul dari berbagai daerah langsung dibakar tanpa ada perlakuan khusus sehingga asap hasil pembakaran yang mengandung logam berat mencemari udara yang kemudian menyebabkan gangguan kulit dan pernapasan. Berdasarkan *Basel Action Network* kandungan timbal (Pb) di sungai Linjiang telah mencapai 1,9 – 2,4 mg/L, melebihi standar yang telah ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) yaitu sebesar 0,01 mg/L (Sivaramanan, 2013).

### **2.3.2 Skala Indonesia**

Sampai saat ini *e-waste* merupakan istilah yang asing bagi masyarakat Indonesia dikarenakan belum adanya definisi spesifik untuk *e-waste* dalam peraturan-peraturan yang ada di Indonesia. Minimnya informasi mengenai *e-waste* kepada publik dan pemahaman yang berbeda antar institusi dan tata cara pengelolaannya ditingkat pemerintahan (Astuti, 2013). Dalam penerapan PP No.101 Tahun 2014 tentang pengelolaan limbah B3, walaupun *e-waste* termasuk ke dalam jenis limbah B3 dan penghasil wajib melakukan pengelolaan namun permasalahan yang timbul yaitu seperti apa *e-waste* yang dihasilkan oleh kegiatan domestik maupun non-domestik sehingga pengelolaan dilakukan menggunakan UU No.18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah.

### **2.4 Masa Pakai Alat Elektronik dan Peningkatan Jumlahnya**

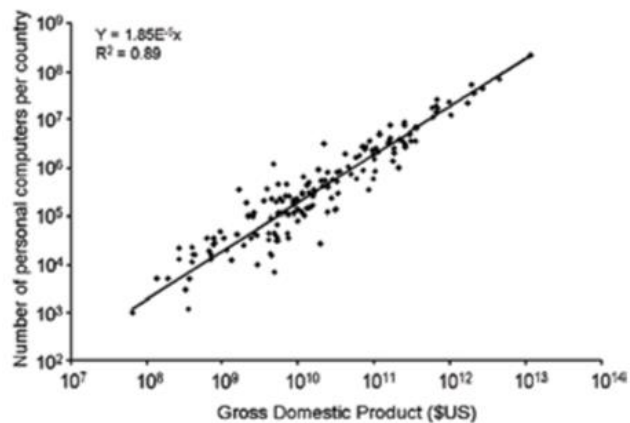
Masa pakai alat elektronik memiliki waktu yang berbeda – beda. Umur tiap rata-rata tiap alat elektronik dapat dilihat di tabel 2.2. Penggunaan komputer PC sekarang tergantikan oleh perangkat elektronik terbaru seperti laptop, notebook, netbook, dan jenis komputer jinjing lainnya. Akibatnya, komputer menjadi barang usang dan tidak dipakai lagi oleh pemiliknya. Fenomena ini mengakibatkan masa pakai suatu alat elektronik menjadi semakin pendek sehingga jumlah *e-waste* terus meingkat. Berdasarkan Hischer dkk (2005), pertumbuhan produksi alat elektronik di Uni Eropa meningkat 3 – 5% tiap tahunnya dikarenakan permintaan konsumen yang terus meningkat. Dikutip dari [tekno.kompas.com](http://tekno.kompas.com), menurut lembaga survey IDC, walaupun terjadi penurunan jumlah PC di kuartal pertama tahun 2019 sebesar 3,0% dari 60,3 juta unit menjadi 58,4 juta unit, potensi jumlah limbah elektronik yang akan dihasilkan tetaplah sangat besar. Data lengkap dapat dilihat di tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jumlah Pengiriman Global Perangkat PC pada Kuartal Pertama  
Tahun 2019

Perusahaan	Pengiriman 1Q19	% Permintaan 1Q19	Pengiriman 1Q18	% Permintaan 1Q18	Pertumbuhan 1Q19/1Q18
HP Inc.	13,580	23.2%	13,688	22.7%	-0.8%
Lenovo*	13,427	23.0%	13,194	21.9%	1.8%
Dell Technology	10,379	17.7%	10,190	16.9%	1.9%
Apple	4,058	6.9%	4,078	6.8%	-0.5%
Acer Group	3,588	6.1%	4,140	6.9%	-13.3%
Others	13,451	23.0%	15,013	24.9%	-10.4%
<b>Total</b>	<b>58,484</b>	<b>100.0%</b>	<b>60,304</b>	<b>100.0%</b>	<b>3.0%</b>

(Sumber: [tekno.kompas.com](http://tekno.kompas.com))

Menurut Gaidajis dkk (2010), jumlah limbah elektronik jenis PC dari 161 negara terus meningkat dikarenakan pertumbuhan ekonomi yang terus berkembang pesat sehingga pembelian alat elektronik baru terus meningkat. Dapat dilihat Jumlah detail dapat dilihat di gambar 2.1.



Gambar 2.1 Jumlah PC Skala Global

Tabel 2.2 Masa Pakai Alat Elektronik

Alat Elektronik	Berat (kg)	Estimasi Masa Pakai (Tahun)
Personal Computer (PC)	25	3
Fax Machine	3	5
High-fidelity system	10	10
Cell phone	0.1	2
Electronic games	3	5
Photocopier	60	8
Radio	2	10
Television (TV)	30	5
Video Recorder DVD Player	5	5
Air-conditioner	55	12
Dish washer	50	10
Electric cooker	60	10
Food mixer	1	5
Freezer	35	10
Hair-dryer	1	10
Iron	1	10
Kettle	1	3
Microwave	15	7
Refrigerator	35	10
Telephone	1	5
Toaster	1	5
Tumble dryer	35	10
Vacuum cleaner	10	10
Washing machine	65	8

(Sumber: Gaidajis dkk, 2010)

## 2.5 Komponen Limbah Elektronik

Tiap-tiap bagian limbah elektronik yang terdapat dalam suatu benda (contoh: HP, PC, dan laptop) memiliki dampak yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Laptop dan PC memiliki komponen seperti baterai yang memiliki kandungan seperti:

1. Baterai : timbal, litium, cadmium, merkuri
2. Panel *Liquid Crystal Display* : merkuri

3. Papan sirkuit : timbal, berilium, BFR
4. Kabel : *Plasticizers*, BFR
5. Dan lain-lain

Komponen PC dan laptop yang memiliki kandungan B3 lainnya dapat dilihat di tabel 2.3 dan 2.4.

Tabel 2.3 Komponen yang Terdapat dalam Limbah Elektronik

	Metal	Motor/ compressor	Cooling	Plastic	Insulation	Glass	CRT	LCD	Rubber	Wiring/electrical	Concrete	Transformer	Magnetron	Textile	Circuit board	Fluorescent lamp	Incandescent lamp	Heating element	Thermostat	BFR containing	Batteries	CFC,HCFC,HFC,HC	Electric cables	Refractory ceramic	Radioactive	Electrolyte capacitors
<b>Large household appliances</b>																										
Refrigerator	√	√	√	√	√	√	-	-	√	√	-	-	-	-	-	√	-	√	√	-	√	√	-	-	-	-
Washing Machine	√	√	-	√	-	√	-	-	√	√	-	-	-	-	√	-	-	√	√	-	-	-	√	-	-	°
<b>IT &amp; Telecom</b>																										
Personal Computer (base & keyboard)	√	√	-	√	-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	√	-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-
Personal Computer (monitor)	-	-	-	√	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-
Laptop	-	√	-	√	-	-	-	√	-	√	-	-	√	√	-	-	-	√	√	-	√	-	√	-	-	-
<b>Consumer equipment</b>																										
Television	√	-	-	√	-	-	√	-	-	√	-	√	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-

(Sumber: Uddin, 2012)

Tabel 2.4 Kandungan Berbahaya Limbah Elektronik

Substance	Occurrence in e-waste
<i>Halogenated compounds:</i>	
PCB	Condensers, Transformers
TBBA, PBB, PBDE	Fire retardants for plastics (thermoplastic components, cable insulation)
CFC	Cooling unit, Insulation foam
PVC	Cable insulation
<i>Heavy metals and other metals:</i>	
Antimony	Fire retardant, plastics
Arsenic (As)	Small quantities in the form of gallium arsenide within light emitting diodes
Barium (Ba)	Getters in CRT
Beryllium (Be)	Power supply boxes which contain silicon controlled rectifiers and x-ray lenses
Cadmium (Cd)	Rechargeable NiCd-batteries, fluorescent layer (CRT screens), printer inks and toners, photocopying-machines (printer drums)
Chromium (Cr)	Data tapes, floppy-disks
Copper (Cu)	Cabling
Lead (Pb)	CRT screens, batteries, printed wiring boards
Lithium (Li)	Li-batteries
Mercury (Hg)	Fluorescent lamps that provide backlighting in LCDs, in some alkaline batteries and mercury wetted switches
Nickel (Ni)	Rechargeable NiCd-batteries or NiMH-batteries, electron gun in CRT
Rare Earth elements	Fluorescent layer (CRT-screen)
Selenium (Se)	Older photocopying-machines (photo drums)
Tin (Sn)	Solder metal glue, LCD
Zinc sulphide	Interior of CRT screens, mixed with rare earth metals
<i>Others:</i>	
Toner Dust	Toner cartridges for laser printers / copiers
Radio-active substances	Medical equipment, fire detectors, active sensing element in smoke detectors

(Sumber: Gaidajis dkk, 2010)

## 2.6 Mekanisme Aliran dan Daur Hidup *E-waste*

Aliran material dalam daur hidup peralatan listrik dan elektronik pada kondisi lama dengan kaitannya dalam batas geografis menjadi dasar generasi *e-waste* di tiap kota/negara. Pembentukan aliran material dalam batas geografis dapat membantu dalam mengidentifikasi jaringan/rantai yang menghubungkan berbagai fase dari daur hidup peralatan listrik dan elektronik dan pihak yang memiliki kepentingan terkait. Guna mengembangkan konseptual terkait pemahaman aliran material ewaste. (Dwicahyanti, 2012).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1	Dwicahyanti, Rini	Identifikasi Material <i>e-waste</i> Perangkat Komputer dari Jasa Perbaikan Komputer di Kecamatan Cimanggis Kota Depok (2012)	Penelitian dilakukan di 23 dari 29 jasa perbaikan yang ada di kota Depok. Peneliti menghitung berat timbulan <i>e-waste</i> , analisis komposisi, pengelolaany dan aliran material <i>e-waste</i> . Untuk metode sampling menggunakan SNI 19-3964-1994 tentang pengukuran timbulan dan komposisi sampah perkotaan	Didapatkan data bahwa total keseluruhan timbulan <i>e-waste</i> yang dihasilkan jasa perbaikan rata-rata 12,3 kg/hari dengan jumlah paling banyak terdapat pada hari minggu yaitu sebesar 17,43 kg/hari. Jumlah <i>e-waste</i> komponen yang dihasilkan melalui aktivitas perbaikan menunjukkan bahwa logam memiliki nilai tertinggi yaitu 53,8% dari berat total <i>e-waste</i> . Dalam pengelolaan <i>e-waste</i> yang dihasilkan, 11 jasa perbaikan melakukan kegiatan pemanfaatan kembali (48%)
2	Yunita, Adinda Rizkia dkk	Identifikasi <i>e-waste</i> Telepon Seluler Melalui Jasa Perbaikan	Penelitian dilakukan di 21 jasa perbaikan pada ITC Depok dan 7 jasa perbaikan di Depok Town	Didapatkan data bahwa total keseluruhan timbulan <i>e-waste</i> yang dihasilkan jasa perbaikan rata-rata 4,9 kg/hari pada ITC



No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
		Telepon Seluler di Pusat Perbelanjaan (Studi Kasus: Depok Town Square dan ITC Depok)	Square. Peneliti menghitung berat timbulan e-waste, analisis komposisi, pengelolaan dan aliran material e-waste. Untuk metode sampling menggunakan SNI 19-3964-1994 tentang pengukuran timbulan dan komposisi sampah perkotaan	Depok dan 0,6 kg/hari pada Depok Town Square. Untuk limbah e-waste total yang dihasilkan selama 8 hari di 2 tempat yaitu sebesar 16,9 kg dengan rata-rata timbulan sebesar 2,1 kg/hari Jumlah e-waste komponen yang dihasilkan melalui aktivitas perbaikan menunjukkan bahwa logam dan plastic sebagai penyusun utama memiliki jumlah sebesar yaitu 52% dan 21% untuk Depok Town Square, untuk ITC Depok berjumlah sebesar 23% untuk logam dan 9% untuk plastic. Untuk aliran e-waste yang dilakukan 2 mall didapat bahwa prosentase Depok Town Square memberikan e-waste ke konsumen sebesar 21,2%, disimpan jasa perbaikan sebesar 76,3%, dibuang ke lingkungan sebesar 2,5%. Untuk ITC Depok yaitu dibawa

<b>No</b>	<b>Nama Peneliti</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Metode Penelitian</b>	<b>Hasil</b>
				konsumen sebesar 15,7%, disimpan jasa perbaikan sebesar 79,9%, dan dibuang ke lingkungan sebesar 4,3%.