

# Identifikasi Penanganan Kembali Produk Elektronik Rumah Tangga

Leni Herdiani<sup>1</sup>, R. Ismet Rohimat<sup>1</sup>, Nurwathi<sup>2</sup>, Ahmad Munandar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Langlangbuana  
Jalan Karapitan No. 116, Bandung

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sanggabuana  
Jalan P.H.H. Mustofa No. 68, Bandung

## Article Info

### Article history:

Received  
9 August 2019

Accepted  
23 January 2020

### Keywords:

reverse logistics  
home appliances, waste,  
handling electronic waste

## Abstract

Reverse logistics is an item management activity that is no longer used by consumers or goods in the form of return from partners in the supply chain to be returned to the origin, because the product is unfunctional properly or the function of the item is not needed. Home appliances products within a certain period of time, these products must be replaced because they cannot technically function properly. The process of producing, using, and disposing of electronic products has an impact on the environment of the earth and the universe. If electronic waste is left without a policy to process it, there will be a buildup of electronic waste everywhere and will burden the environment. While this electronic product waste still contains economic value that can still be utilized. Therefore it is necessary to identify electronic waste handling activities, namely those that have material flow characteristics from the customer to the producer (reverse logistics), so as to provide added value.

## 1. PENDAHULUAN

Setiap perusahaan memiliki tujuan dalam meningkatkan kemampuannya untuk bersaing secara global. Pada saat ini persaingan di dalam bidang *supply chain*, fokus kepada inovasi dan kreativitas (Zareinejad dan Javanmard, 2013). Kesadaran global dalam menjaga kelestarian lingkungan bumi dan alam semesta mendorong para pemimpin organisasi bisnis untuk memperhatikan dampak lingkungan. *Reverse logistics* memfasilitas proses penarikan dan pengumpulan limbah produk-produk elektronik rumah tangga untuk dilakukan *recycling*. Permasalahan yang sering ditemui pada perusahaan dalam penanganan *reverse logistics* adalah kurangnya sistem yang mengintegrasikan kegiatan logistik secara langsung, sulitnya mengukur dampak dan mengendalikan pengembalian produk atau bahan baku serta fakta bahwa aliran *reverse* dianggap sebagai biaya bagi perusahaan sehingga sedikit menjadi prioritas strategi bisnis (Barquet *et al.*, 2013).

Pada saat ini penggunaan peralatan elektronik menjadi suatu keharusan yang tak terelakan lagi. Produk-produk peralatan elektronik rumah tangga (*home appliances*) sudah menjadi kebutuhan dan menjadi bagian gaya hidup masyarakat, yang memberikan kepraktisan, kenyamanan, dan kemudahan. Penggunaan produk elektronik rumah

tangga semakin banyak seiring meningkatnya pendapatan rumah tangga (*disposable income*) mendorong masyarakat mampu membeli peralatan elektronik tersebut. Setiap tahunnya penjualan produk elektronik terus meningkat dan semakin canggih, hal tersebut sejalan dengan inovasi-inovasi dari produsen produk elektronik dan gencarnya pemasaran ke berbagai negara berkembang seperti Indonesia ini. Di lain sisi, dengan berkembangnya produk-produk elektronik tersebut, *life cycle* dari barang elektronik ini akan lebih pendek dari produk elektronik yang lama juga memiliki umur ekonomis yang terbatas, dikarenakan produk generasi yang lebih baru akan muncul lagi. Cepat usangnya produk elektronik telah berakibat meningkatnya laju pertumbuhan sampah elektronik di negara berkembang.

Permasalahannya, bagaimana produk elektronik rumah tangga yang lama, sedangkan proses produksi, penggunaan, dan pembuangan produk-produk elektronik berdampak pada kerusakan lingkungan bumi dan alam semesta. Umumnya produk elektronik rumah tangga mengandung material dan kandungan isi yang berbahaya bagi lingkungan. TV misalnya, tabung TV mengandung merkuri. merkuri tidak bisa diurai. Kandungan merkuri dapat menyebabkan risiko penyakit kanker. Kulkas dan AC mengandung freon yang dapat merusak lapisan ozone. Selain itu, material

\*Corresponding author. Leni Herdiani  
Email address: [leni.herdiani@gmail.com](mailto:leni.herdiani@gmail.com)

komponen peralatan elektronik hampir semuanya terdiri dari tembaga, aluminium, plastik, dan styrofoam. Material ini membahayakan apabila proses pembuangannya (disposal) tidak ditangani dengan baik. Tanpa disadari akan meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan dari produk-produk elektronik waste (E-waste). Padahal di dalam produk elektronik terkandung komponen-komponen yang berbahaya bagi lingkungan dan dikategorikan sebagai limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) seperti merkuri, timbal, kromium, arsenik dan lain-lain. Ignatius dan Yulinah (2017) melakukan kajian pengelolaan limbah elektronik di unit pendidikan ITS untuk menganalisis kondisi pengelolaan limbah elektronik pada tiap unit pendidikan dari segi aspek teknis dan kelembagaan. Lebih lagi, kajian dalam mengenai pengelolaan limbah elektronik yang meliputi penggolongan, sumber, kebijakan penanganan, sistem pengelolaan, dan implementasinya di negara maju dan negara berkembang (Ayu Nindyapuspa, 2018). Apabila limbah elektronik ini dibiarkan tanpa ada kebijakan untuk mengolahnya, maka akan terjadi penumpukan limbah elektronik dimana-mana dan akan membebani lingkungan. Sementara limbah produk elektronik ini masih mengandung nilai ekonomis yang masih bisa dimanfaatkan.

Perlunya penanganan khusus limbah jenis ini agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya dan aman bagi manusia. Penelitian Sudaryanto *et al.* (2010) menggunakan teknologi yang relatif masih sederhana berupa pemisahan mekanis tanpa ada penanganan khusus untuk bahan beracun dan berbahaya. Sedangkan Indrianti dan Rustikasari (2010) telah membuat suatu model reverse logistics untuk industri daur ulang baterai di Indonesia.

Pendaaur-ulangan sampah elektronik ini menjadi sangat krusial saat ini tidak hanya sebagai solusi penanganan masalah lingkungan tetapi juga untuk mendapatkan kembali material-material yang terkandung di dalamnya yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan bisa dimanfaatkan kembali untuk bahan baku pembuatan produk baru. Seperti halnya Sanjeev Kumar dan Mahesh (2016) menyajikan gambaran umum untuk *reverse logistics*, dan memberikan wawasan tentang bagaimana mengelola penciptaan pengembalian produk EOL yang efisien secara ekonomis dan praktik daur ulang dalam Industri India. Eliyani (2013) melakukan penelitian proses daur ulang limbah komputer menjadi emas secara sederhana dengan metode Amalgamasi. Metode ini bisa menghasilkan emas sekitar 3%. Namun, jika metode ini diterapkan di Indonesia maka perlu adanya teknologi yang lebih maju karena metode ini menggunakan bahan kimia (Au – Hg) sehingga dapat mencemari lingkungan. Ellia Kristiningrum dan Wahyu Widyatmoko (2012) mengidentifikasi kebutuhan standar peralatan rumah tangga utama

yang menggunakan energi listrik untuk mendukung kebijakan pelabelan hemat energi.

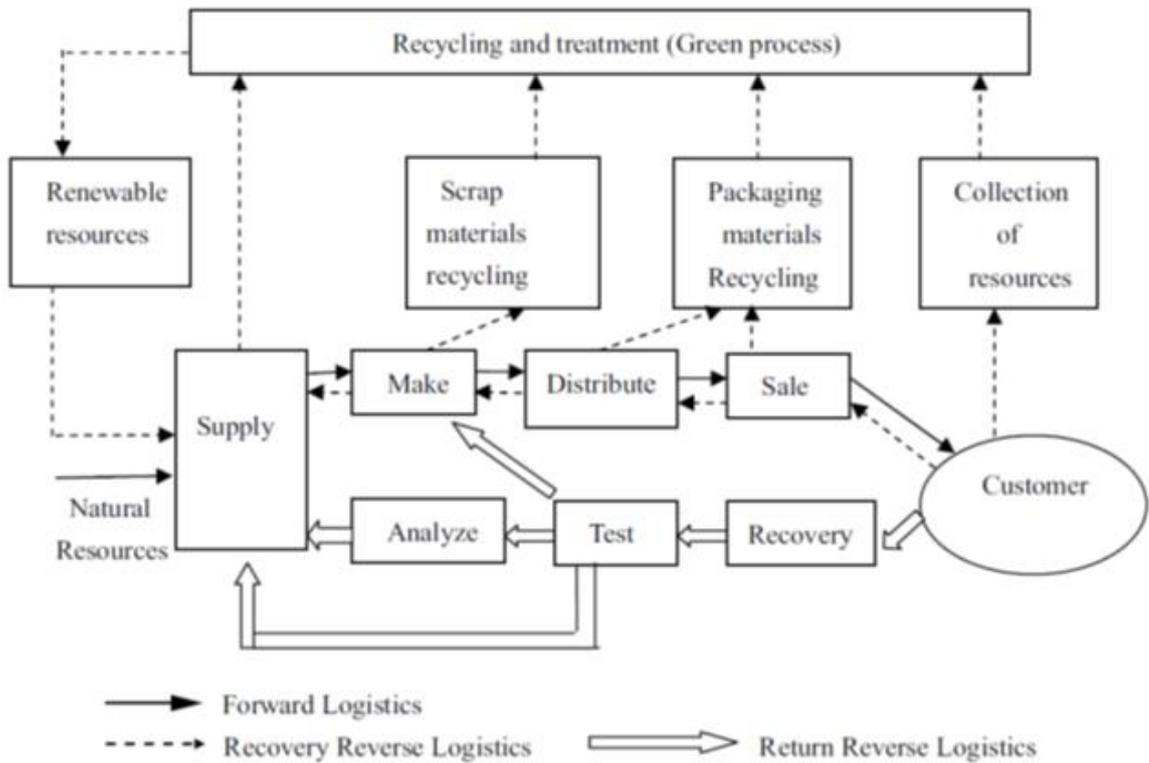
Dari beberapa hal diatas, yang perlu dilakukan adalah identifikasi penanganan limbah produk elektronik rumah tangga yang dapat mengurangi jumlah pembuangan bahan-bahan yang digunakan secara ilegal dengan memisahkan komponen-komponen produk sesuai dengan fungsinya dalam hal ini diambil contoh *rice cooker* yang mengandung nilai ekonomis dan masih bisa dimanfaatkan. Fokus pada penelitian ini, identifikasi penanganan limbah elektronik *rice cooker* yang memiliki karakteristik aliran material balik dari pengguna (*customer*) ke pihak produsen (*reverse logistics*), sehingga tercapai kinerja *reverse logistics* yang tinggi dan memberikan nilai tambah.

## 2. METODOLOGI

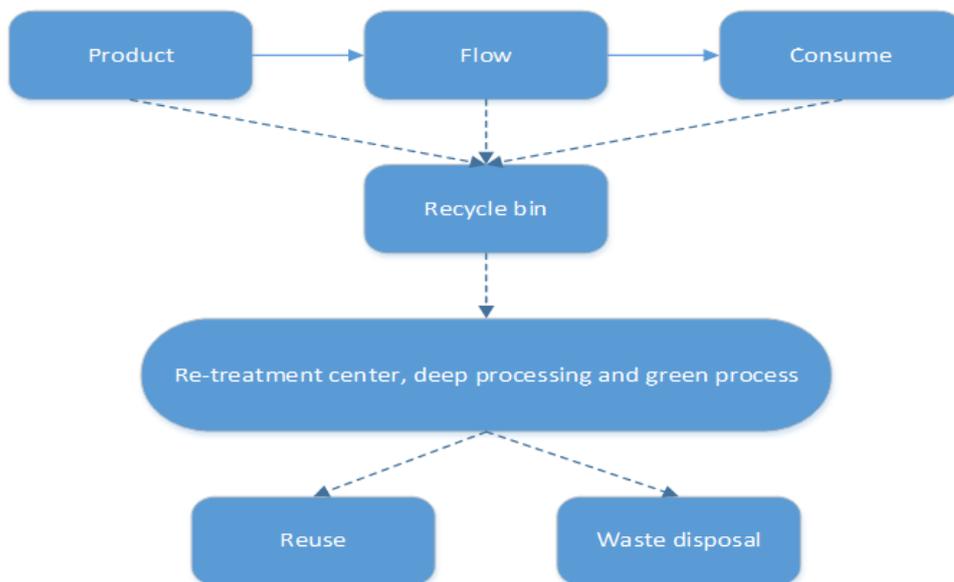
### 2.1 Reverse logistics

Menurut Dewan Manajemen Logistik Amerika (CLM, 1998) *reverse logistics is a process that in order to recycle resources or deal with the waste materials, at a reasonable cost, move items from consumer end to the production point* (Stock J R, 1992). *Reverse logistics* mengacu pada pengumpulan, klasifikasi, penghancuran pemrosesan, pengemasan, distribusi ulang, dan lain-lain (KoPichy RJ, 1993). Sesuai dengan peralatan rumah tangga, barang-barang transportasi ke tempat perawatan untuk membentuk aliran entitas artikel. Dalam peralatan rumah tangga, kegiatan *reverse logistics*, yang utama adalah dana dan informasi yang sesuai. Tujuan aliran ini sebisa mungkin untuk mendapatkan nilai peralatan rumah tangga, dan membuangnya untuk menghindari pemborosan sumber daya dan untuk mengurangi polusi.

Dalam keadaan normal, limbah semuanya diangkut ke lokasi pembuangan limbah terdekat oleh pekerja sanitasi, disimpan melalui serangkaian cara teknis, penggunaan kembali dan bukan penggunaan kembali bahan yang ditumpuk, dan kemudian kedua zat tersebut masing-masing diolah. Selain itu, nilai limbah padat umumnya tidak terlalu tinggi (kecuali limbah berbahaya), oleh karena itu tidak ada undang-undang yang membuat perusahaan ikut serta. Aliran logistik terbalik berdasarkan green logistics dalam praktiknya relatif rumit, dan implementasinya ditunjukkan pada Gambar 1 arus logistik balik berbasis *green logistics*.



**Gambar 1**  
Aliran logistik balik berbasis *green logistics*.



**Gambar 2**  
Jaringan reverse logistics daur ulang peralatan rumah tangga berbasis *green logistics*

*Reverse logistics* merupakan semua aktivitas yang didalamnya terdapat perencanaan, pemrosesan, mereduksi, membuang limbah berbahaya atau non berbahaya dari produksi,

pengemasan dan penggunaan dari produk. Produk dikembalikan atau dibuang dikarenakan produk yang dihasilkan tidak berfungsi secara baik atau dikarenakan oleh fungsi barang tersebut sudah tidak dibutuhkan. Proses pengembalian produk dari

konsumen kepada distributor dapat memberikan peluang ekonomi bagi pelaku dengan menciptakan kembali nilai atau pembuangan produk-produk melalui penanganan produk *End-Of-Life* yang efisien dan menguntungkan dengan menggunakan teknologi yang memadai untuk pembuatan produk baru atau produk lain sehingga selaras dengan aturan yang berkaitan dengan lingkungan.

Di antara berbagai aspek SCM, penekanan telah ditempatkan pada *reverse logistics*: close loop rantai pasokan dengan mengintegrasikan bahan limbah ke dalam keputusan manajemen logistik. Tujuan dari sistem logistik terbalik (*reverse logistics*) adalah untuk membawa manfaat bagi publik dan produsen dalam hal pengurangan dampak lingkungan dan biaya transportasi.

Desain jaringan logistik umumnya diakui sebagai masalah rantai pasokan strategis yang sangat penting. Sementara konsumen membuang produk secara tradisional pada akhir siklus hidupnya, legislasi pengembalian produk yang diperkenalkan oleh pemerintah mengalihkan tanggung jawab ini dari konsumen ke produsen. Akibatnya, produsen harus mengumpulkan produk di *end-of-life* (EOL) dan mengendalikan pemulihan atau pembuangannya. Pemulihan produk, yang mencakup *reuse*, *remanufacturing*, *materials recycling*, memerlukan jaringan *reverse logistics* terstruktur untuk mengumpulkan produk secara efisien pada akhir siklus hidupnya.

Limbah elektronik mengandung berbagai bahan berbahaya, berteknologi tinggi dan unsur beracun yang dapat mencemari lingkungan juga kesehatan, sehingga apabila model pengelolaan tidak tepat dapat berdampak negatif. Jadi jaringan daur ulang *home appliances* memiliki lapisan lebih dari jaringan *reverse logistics* umum, yaitu pusat perawatan ulang, yang merupakan tempat yang berbeda antara jaringan daur ulang peralatan rumah tangga dan jaringan *reverse logistics* umum

## 2.2 Metodologi penyelesaian masalah

Beberapa teknologi telah diterapkan di negara maju untuk proses daur ulang limbah elektronik, perlunya penanganan khusus limbah jenis ini agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya dan aman bagi manusia. Pendaurlangan sampah elektronik ini menjadi sangat krusial saat ini tidak hanya sebagai solusi penanganan masalah lingkungan tetapi juga untuk mendapatkan kembali material-material yang terkandung di dalamnya yang mempunyai nilai ekonomis tinggi dan bisa dimanfaatkan kembali untuk bahan baku pembuatan produk baru. Pada penelitian ini, perlu mengidentifikasi sampah elektronik dan solusi penanganannya.



**Gambar 3**  
Metodologi penyelesaian masalah

### 2.2.1 Reverse logistics produk rumah tangga

Sistem Reverse Logistics dimulai dengan kembalinya sebuah produk yang berasal dari konsumen sebagai *end-users* dengan berbagai macam kondisi kerusakan pada produk. Kegiatan reverse logistics dalam peralatan elektronik rumah tangga, yang utama adalah dana dan informasi yang sesuai, aliran ini sebisa mungkin untuk mendapatkan nilai lebih dari peralatan elektronik rumah tangga, dan membuangnya untuk menghindari pemborosan sumber daya dan untuk mengurangi polusi.

Hingga saat ini, upaya pengelolaan limbah elektronik sudah dilakukan oleh pemerintah Indonesia Pemerintah melakukan upaya pengelolaan limbah elektronik dengan beberapa regulasi seperti PP No. 101 Tahun 2014 tetapi belum ada perusahaan elektronik di Indonesia yang memiliki sistem pengelolaan limbah elektronik yang baik. Upaya pengelolaan limbah elektronik saat ini masih bersifat reaktif dengan menunggu kemauan masyarakat untuk meletakkan limbah elektronik pada drop box. Selain itu, belum adanya integrasi berbagai pihak serta kurangnya pendekatan teknologi dalam pengelolaan limbah elektronik yang beredar menyebabkan metode pengelolaan limbah elektronik yang beredar masih kurang efektif dan efisien.

Perlu diketahui, beberapa produk yang dilarang ditempatkan di tempat pembuangan sampah baik karena mereka menimbulkan risiko kesehatan (misalnya tabung sinar katoda (CRT) di monitor komputer) atau karena mereka mengambil ruang terlalu banyak. Produk yang dilarang diambil dari tempat pembuangan sampah adalah: oli motor, baterai rumah tangga, peralatan rumah tangga,

produk kertas, ban, dan beberapa peralatan medis dan listrik.

### 2.2.2 Identifikasi limbah produk *rice cooker*

*Rice Cooker* merupakan alat elektronik yang digunakan untuk menanak nasi. Selain menanak nasi, alat ini pun memiliki fungsi serbaguna karena bisa digunakan untuk mengukus, merebus sayuran, dan sebagainya.

Pada saat digunakan untuk menanak nasi, saklar akan terhubung dengan elemen pemanas utama. Setelah itu, arus listrik akan menuju ke elemen pemanas utama bersamaan dengan lampu *rice cooker* yang langsung menyala. Saat pemanas mencapai suhu maksimal dan nasi sudah matang, magnet otomatis (*thermostat trip*) akan langsung menggerakkan tuas sehingga posisi saklar yang awalnya mengalirkan listrik ke pemanas utama berubah menjadi mengalirkan listrik ke elemen penghangat nasi melalui *thermostat*.

Pada elemen penghangat nasi, *thermostat* yang sudah mencapai suhu maksimal akan membuat arus listrik menuju penghangat terputus secara otomatis. Begitu pun saat suhu *thermostat* berkurang, maka arus listrik otomatis akan terhubung kembali. Proses ini pun akan berlangsung terus menerus.

Penggunaan *rice cooker* secara tidak tepat bisa saja menyebabkan lapisan teflon ini terkelupas, sehingga material lain pada wadah menanak nasi ini mungkin saja bercampur dengan bahan makanan yang anda masak dan mungkin menimbulkan efek buruk. Selama lapisan teflon ini masih intak dan tidak rusak, maka cukup aman memasak menggunakan *rice cooker*. Komponen lainnya pada *rice cooker* dibahas lebih lanjut, untuk memberikan gambaran efek lain dari limbah tersebut.

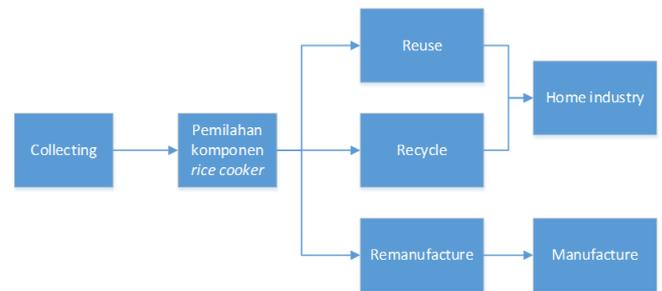
### 2.2.3 Aktivitas penanganan

Aktivitas penanganan *reverse logistic* menunjang prinsip-prinsip *circular economy* yaitu aktivitas ekonomi yang mengembalikan konten dari limbah produk elektronik kembali ke dalam siklus manufaktur sehingga dapat memberikan nilai tambah secara ekonomi kepada pihak-pihak tertentu.

Dalam prinsip manufaktur berkelanjutan pengolahan limbah ini harus seminimal mungkin menggunakan energi. Bahkan pengolahan limbah tersebut bukan menghabiskan energi melainkan menghasilkan energi alternatif baru.

### 2.2.4 Alur dan skema penanganan

Alur penanganan limbah *rice cooker* seperti pada Gambar 4.



**Gambar 4**

Alur penanganan limbah *rice cooker*

Penanganan limbah *rice cooker* meliputi :

- *Collecting*, tahap pertama adalah aktivitas pengumpulan *rice cooker* yang sudah tidak terpakai.
- Pemilahan komponen-komponen *rice cooker*
- Beberapa proses manufaktur berkelanjutan, yang memungkinkan untuk dilakukan adalah *reuse*, *recycling* dan *remanufacture*. *Reuse* adalah menggunakan kembali sampah yang masih bisa dimanfaatkan untuk fungsi yang sama ataupun fungsi yang lainnya. *Recycling* adalah mengolah kembali limbah menjadi barang atau produk baru yang bermanfaat. Untuk dapat melakukan *reuse* dan *recycling* limbah elektronik maka produk elektronik yang bersifat *multypart* perlu dilakukan proses disassembly. Aktivitas *reuse* dan *recycle rice cooker* dapat dilakukan di *home industry*. Proses *remanufacture* menghasilkan produk yang mempunyai kualitas yang sama dengan komponen baru sehingga dapat menghemat beberapa komponen biaya sumber daya yang terdapat dalam produk bekas dan mempunyai kualitas yang handal.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagian besar masalah dari sampah elektronik berasal dari logam yang terkandung di dalamnya karena sulit terdegradasi dan bersifat persisten. Zat logam tersebut nggak akan hilang tapi bisa berpindah melalui siklus alam dan rantai makanan. Yang dikhawatirkan yakni posisi manusia yang berada di puncak rantai makanan. Perhatian pemerintah cukup besar khususnya pemerintah pusat, Sudah ada undang-undang yang mengatur pengelolaan limbah B3 yakni Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Peraturan ini mengatur izin dan standar yang implementasinya memerlukan kerjasama dengan pemerintah daerah. Perhatian pusat ini besar tapi kadang pemerintah daerah lebih memprioritaskan sampah plastik dan sampah basah yang dilihat sehari-hari.

Untuk masyarakat bisa dimulai dengan edukasi yang membuat mereka sadar kalo cepat atau lambat siklus hidup (*life cycle*) barang elektronik bakal

habis yang akhirnya jadi sampah berbahaya. Dengan edukasi akan mendorong masyarakat berpikir untuk nggak sembarangan membuang barang elektronik dan memperpanjang usia *life cycle*. Masyarakat nggak bisa menangani sampah elektronik sendiri sehingga Pemerintah perlu berperan aktif. Edukasi juga membuka peluang baru terhadap sumber daya yang masih bisa dimanfaatkan dari sampah elektronik.

### 3.1 Identifikasi kandungan berbahaya komponen elektronik

Sampah elektronik mengandung berbagai jenis zat, mulai dari yang masuk kategori tidak berbahaya sampai dengan yang sangat berbahaya dan memberikan potensi ancaman bagi kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Secara umum sampah elektronik terdiri dari logam, kayu, plastik, keramik, karet, gas dan sebagainya. Uni Eropa melakukan pemilahan jenis sampah elektronik menjadi 10 (sepuluh) jenis (Sudaryanto *et al.*, 2010). Berbeda dengan sampah rumah tangga yang biasanya bersifat dapat diuraikan (*degradable*), sampah elektronik memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan dan lingkungan karena kandungan racun, bahkan beberapa diantaranya bersifat karsinogenik yang dapat memicu penyakit kanker. Jenis sampah ini apabila tidak ditangani dan dikelola dengan baik akan berpotensi menimbulkan ancaman bagi kesehatan manusia dan lingkungan hidup (Sudaryanto *et al.*, 2010).

Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun mendefinisikan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) sebagai 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. Menurut Konvensi Basel, limbah elektronik yang dibuang menunjukkan karakteristik bahan berbahaya dan beracun (B3). Berdasarkan Pasal

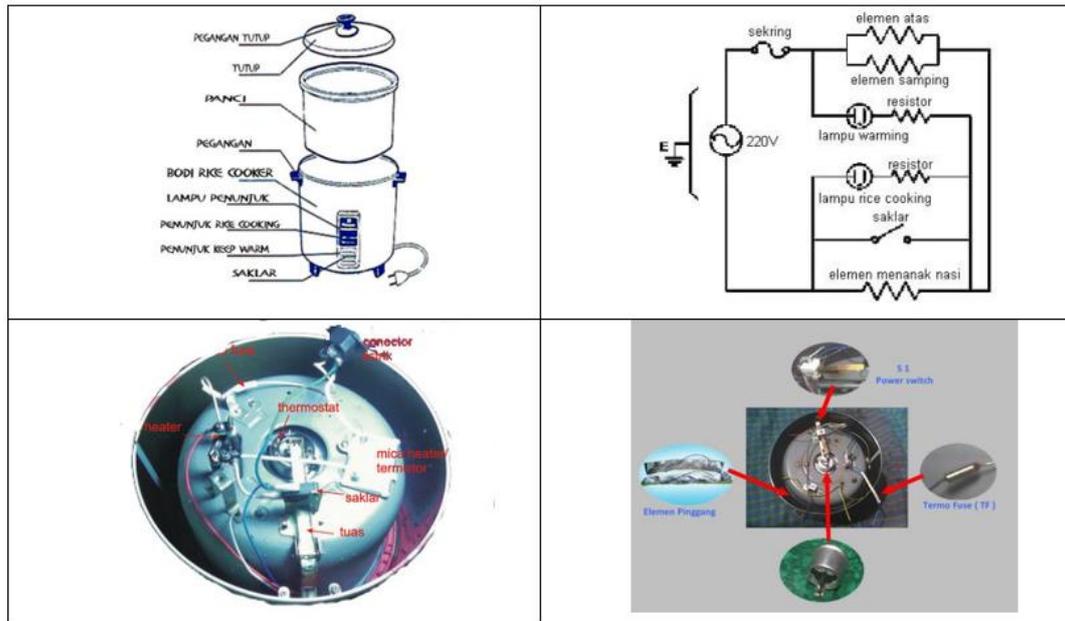
VIII Konvensi Basel, komponen alat elektronik yang termasuk limbah B3 adalah sebagai berikut:

1. Limbah logam dan limbah yang mengandung perpaduan bahan antimoni, arsenik, berilium, kadmium, timah, merkuri, selenium, telurium, dan talium.
2. Limbah yang mengandung bahan pengisi atau kontaminan berupa antimoni, berilium, kadmium, timah, selenium, telurium, beserta senyawa-senyawanya, yang tidak termasuk limbah logam berukuran besar.
3. Limbah yang mengandung bahan pengisi atau kontaminan berupa arsenik, merkuri, talium, beserta senyawa-senyawanya, yang tidak termasuk limbah logam berukuran besar.
4. Abu dari hasil proses insinerasi kabel tembaga.
5. Abu yang mengandung logam mulia dari proses insinerasi Printed Circuit Board (PCB).
6. Limbah baterai yang tidak disortir.  
Limbah rakitan alat listrik dan elektronik, yang dibagi menjadi rakitan alat elektronik yang terdiri dari logam serta limbah rakitan alat listrik dan alat elektronik atau yang sudah dihancurkan (termasuk PCB), kaca dari Cathode Ray Tubes (CRT), dan PCB-kapasitor, tidak termasuk aki dan baterai.
7. Limbah kabel logam yang dilapisi dengan plastik yang terkontaminasi oleh ter batu bara, timah, kadmium, dan senyawa organohalogen.
8. Limbah kaca dari CRT.

Ketika dibuang dengan metode penimbunan terbuka (*open dumping*) tanpa daur ulang, unsur-unsur sampah elektronik akan masuk ke lingkungan sekitar dan bersenyawa dengan tanah, air, bahkan tumbuhan. Bila terpapar pada manusia dan hewan akan menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti rusaknya syaraf, pecah pembuluh darah, kelenjar endokrin, alergi, dan kerusakan DNA penyebab bayi lahir cacat (2013, news.csr.id). Penyebab kecacatan dari senyawa yang terdapat pada limbah (Nurfi, 2016, edupost.id) disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.**  
Penyebab kecacatan atau kerusakan dari senyawa limbah

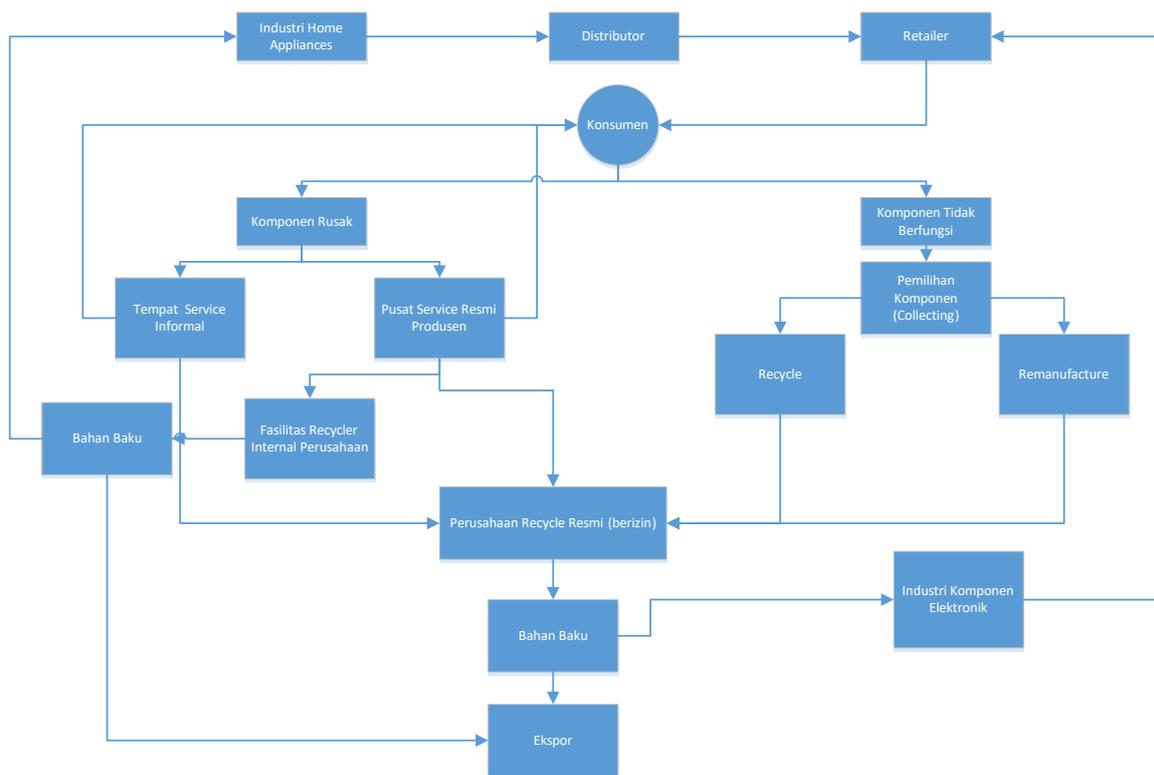
No.	Kecacatan/Kerusakan	Senyawa
1.	Cacat lahir	Limbah cadmium, timbal, litium, merkuri, nikel, palladium dan perak
2.	Kerusakan otak	Kandungan barium, timbal, litium, merkuri, palladium dan perak
3.	Kerusakan jantung, hati, paru-paru dan limpa	Barium, timbal, litium, merkuri, nikel dan lapadium
4.	Kerusakan ginjal	Kadmium, timbal, litium, merkuri, nikel dan paladium
5.	Kerusakan saraf atau system reproduksi	Kadmium, timbal, litium, nikel dan perak
6.	Kerusakan tulang	Kandungan kadmium



**Gambar 5.**  
Komponen pada *rice cooker*

**Tabel 2.**  
Klasifikasi pengolahan limbah

No.	Nama komponen	Klasifikasi pengolahan limbah	Keterangan
1.	Body	Remanufacture	Dilebur bersama campuran lain
2.	Magic warmer light	Remanufacture	Dilebur menjadi bahan kaca
3.	Cooking light	Remanufacture	Dilebur menjadi bahan kaca
4.	Sekring	Remanufacture	Dilebur menjadi 2 bagian plastik dan kawat
5.	Top cover	Remanufacture	Dilebur untuk bahan plastic
6.	Magic tonjolan	Remanufacture	Dilebur untuk bahan plastic
7.	Lever knob	Reuse	Diambil pegasnya
8.	Tombol	Reuse	Diambil pegasnya
9.	Handle	Reuse	Menjadi bahan handle barang lain
10.	Water collector	Reuse	Wadah pengganti makanan
11.	Cast heater	Reuse	Diambil komponen logam untuk dibuat kembali sebagai penghantar panas
12.	Aluminium pan	Reuse	Pengganti panci
13.	Pengukus	Reuse	Sebagai saringan/tempat sayur
14.	Measuring cup	Reuse	Pengganti wadah makanan burung
15.	Saklar	Reuse	Kabel dapat digunakan untuk alat lain
16.	Mica heater/termistor	Recycle	Dibuat alat penyeimbang tegangan panas pada alat elektronik
17.	Thermostat	Recycle	Dibuat kerajinan lampu dari energi panas
18.	Thermal fuse	Recycle	Dibuat kerajinan
19.	Resistor	Recycle	Dibuat kerajinan
20.	LED	Recycle	Dibuat kerajinan lampu hias
21.	Oven cover	Recycle	Dibuat kerajinan jam dinding



**Gambar 6.**  
Skema pengolahan limbah rice cooker

### 3.2 Identifikasi Komponen Rice Cooker

Gambar komponen pada *rice cooker* disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan pada Gambar 5, maka diperoleh klasifikasi berbagai pengolahan limbah *rice cooker* sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Sementara itu, skema pengolahan *rice cooker* seperti pada Gambar 6.

### 3.3 Komponen rice cooker

Gambar konstruksi *rice cooker* disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5, bagian-bagian dari *rice cooker* terdiri dari:

1. Cast Heater  
Heater ini menyatu dengan logam. Menghasilkan daya 300-400 watt, tergantung jenis cookernya. Apabila kerusakan pada bagian ini, sudah tidak memungkinkan untuk diperbaiki.
2. Mica heater / termistor  
Heater jenis ini tertutup oleh semacam kertas (mica) yang berfungsi pada waktu warming. Heater ini juga berfungsi sebagai termistor, yaitu tahanan makin besar bila bertambah panasnya. Makin besar tahanan maka tegangan yang masuk berkurang sehingga mengurangi daya panas yang dihasilkan heater. Sehingga mampu mengontrol panas cooker saat warming supaya panasnya tetap di kisaran 70-80 celcius.

3. Thermostat

Dalam thermostat terdapat magnet dan pegas, pada suhu ruang gaya magnet lebih besar dari gaya pegas. Bagian metal thermostat (bagian yang kontak langsung dengan panci tempat nasi) menyensor panas dari panci apakah panasnya sudah mencapai sekitar 134 derajat celcius. Metal bila terkena panas maka daya magnet berkurang sehingga gaya pegas lebih besar dari gaya magnet. Akibatnya pegas terlepas dari magnet (menjauh) sehingga menekan tuas dan tuas menekan saklar.

4. Thermal Fuse

Thermal fuse berfungsi memutuskan arus bila panasnya melebihi kewajaran akibat adanya kerusakan dari *rice cooker*.

5. Saklar

Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik, atau untuk menghubungkannya. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah. saklar berfungsi untuk memindah dari posisi *cooking* ke *warming* maupun sebaliknya. Tombol saklar ditekan oleh tuas yang digerakkan otomatis oleh thermostat maupun secara manual melalui tombol panel.

6. Sekring  
Fungsi Sekring atau fuse adalah memutuskan arus listrik pada saat terjadi hubung singkat (*short*) atau arus berlebih (*over current*) pada rangkaian listrik atau beban lainnya, seperti pada kendaraan, instalasi dirumah, rangkaian elektronik atau peralatan elektronik lainnya. Intinya sekring ini berfungsi untuk pengaman.
7. Resistor  
Resistor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronik yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ( $V = IR$ ). Intinya resistor ini berfungsi untuk menahan arus, agar listrik yang masuk bisa sesuai dengan yang dibutuhkan.
8. LED  
LED (*Light Emitting Dioda*) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*). LED pada rice cooker ini berfungsi sebagai indikator.

Lapisan teflon atau lapisan anti lengket yang umum ditemukan pada alat masak mengandung zat kimia yang bernama polytetrafluoroethylene (PTFE). Lapisan kimia sebenarnya cukup aman digunakan selama tidak terkelupas dan termakan karena dalam jangka waktu yang panjang, zat kimia tersebut akan terakumulasi dalam tubuh dan menyebabkan beberapa penyakit berbahaya. Pada dasarnya zat PTFE tidaklah berbahaya bahkan relatif aman digunakan sebagai alat masak namun yang berbahaya adalah ketika panci *rice cooker* terkelupas zat kimia tersebut akhirnya ikut termakan oleh manusia yang biasanya terjadi lewat makanan yang dimasak.

### 3.4 Strategi penanganan limbah rice cooker

Berdasarkan identifikasi tersebut, maka perlu dibuat strategi penanganan limbah yang ramah lingkungan, tidak merusak ekosistem juga makhluk hidup dengan menerapkan prinsip 3R yaitu *Recycle, Reuse, Remanufacturing*.

- Pendaaran ulang (*Recycle*) upaya memanfaatkan sampah menjadi barang yang berguna setelah melalui suatu proses pengolahan terlebih dahulu.
- Pemanfaatan kembali sampah (*Reuse*) upaya untuk mengguna ulang sampah sesuai dengan fungsi yang sama atau fungsi yang berbeda dan/atau mengguna ulang bagian dari sampah yang masih bermanfaat tanpa melalui suatu proses pengolahan terlebih dahulu.
- *Remanufacturing* adalah proses di mana produk tertentu diambil terpisah, dibersihkan, diperbaiki, dan kemudian dipasang kembali

untuk digunakan lagi seperti produk baru atau proses mengembalikan produk yang mencapai akhir masa pakainya menjadi sama dengan kondisi “baru” dalam lingkungan manufaktur. Remanufaktur berfungsi sebagai pertukaran “satu-dapat-satu”, yaitu produk yang habis masa pakainya dikembalikan untuk mendapatkan produk remanufaktur sehingga meminimalkan kebutuhan material mentah untuk menghasilkan produk baru. Jasa remanufacturing dapat menghemat biaya, mengurangi *downtime* unit dan berkontribusi terhadap lingkungan karena dapat mengurangi limbah

Dalam hal ini yang dilakukan pertama kali adalah melakukan pengumpulan limbah dari *rice cooker* dengan tidak mengindahkan produsen dari *rice cooker*. Pemilahan jenis komponen yang terdapat pada *rice cooker* baik komponen bagian luar dan komponen kelistrikan, seperti pada Tabel 2. Selanjutnya dibuat alur aktivitas penanganan limbah *rice cooker* seperti pada Gambar 5. Sedangkan skema pengelolaan limbah produk *Rice Cooker* seperti pada Gambar 6.

## 4. KESIMPULAN

Limbah elektronik menjadi sebuah masalah yang tengah dihadapi dewasa ini. Berbagai cara penanganan limbah, namun, semua model penanganan tersebut sangat disayangkan karena seharusnya kehadiran limbah elektronik mampu dimanfaatkan dengan lebih maksimal sehingga dapat memberikan nilai ekonomis yang lebih tinggi. Terlebih lagi, sangat rendahnya nilai ekonomis pada komponen-komponen kecil yang tidak dapat direparasi, didaur ulang, atau diekspor, sehingga pada akhirnya hanya akan dikubur begitu saja. limbah elektronik adalah sumber material berharga yang dapat di-*recovery* melalui serangkaian proses di industri pengolahan limbah elektronik dalam hal ini *rice cooker*.

Hasil dari identifikasi produk *rice cooker* dapat diketahui mengenai bahaya yang ditimbulkan dari produk itu sendiri serta pengelolaan limbah *rice cooker* yang berkelanjutan meliputi *reuse, recycle* dan *remanufacture* dari limbah *rice cooker*, sehingga dengan penanganan lebih lanjut, limbah produk elektronik rumah tangga ini dapat memberikan nilai tambah bagi semua pihak yang terlibat. Pembahasan lebih lanjut mengenai *reuse, recycle* dan *remanufacture* dari limbah *rice cooker*.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Nindyapuspa A. 2018. Kajian tentang pengelolaan limbah elektronik di negara maju dan negara berkembang. *Infomatek*, 20(1): 41-50.

2. Barquet, A. P., Rozenfeld, H. & Forcellini, F. A. 2013. An integrated approach to remanufacturing: model of a remanufacturing system. *Journal of Remanufacturing*, 3 (1): 1-11.
3. Kristiningrum E. & Widyatmoko W. 2012. Kajian Kebutuhan Standar Produk Peralatan Elektronika Rumah Tangga Dalam Mendukung Efisiensi Energi, *Jurnal Standardisasi*, 14(3): 182-197.
4. Eliyani, & Rahmat R. 2013. Proses Daur Ulang Limbah Komputer Menjadi Emas Secara Sederhana. *Prosiding Seminar Nasional Pengaplikasian Telematika (SINAPTIKA)*. (pp. 1-6). Jakarta: Universitas Mercu Buana.
5. Setyanto I. C. & Trihadiningrum Y. 2017. Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik di Unit Pendidikan ITS. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2): 175-181.
6. Indrianti, N. & Rustikasari, A. G. 2010. A reverse logistic Model for battery recycling industri. *Proceedings of Asia Pacific Industrial Engineering and Management System Conference*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
7. Zareinejad, M. & Javanmard, H. 2013. Evaluation and selection of a third-party reverse logistics provider using ANP and IFG-MCDM methodology. *Life Science Journal*, 10 (6): 350-355.
8. Kumar S. & Gupta M. K. 2016. Strategies and modeling of reverse logistics networks of an industry in India, *International Journal of Engineering Research and Application*, 6 (3): 138-143.
9. Sudaryanto, Yusriyah K. & Andesta E.T. 2010. Studi Komparatif Kebijakan Pengelolaan Sampah Elektronik Di Negara Berkembang (pp. 1-10). Depok : Universitas Gunadharma.
10. Stock, J.R. 1992. *Reverse logistics*. Oak Brook, IL: Council of Logistics Management.
11. Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K. & Van Wassenhove, L. N. 2004. *Reverse Logistics Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chain*. Heidelberg: Springer.
12. Dyckhoff, H., Lackes, R. & Reese, J. 2004. *Supply Chain Management and Reverse Logistic*. Berlin: Springer.
13. Fleischmann, M. 2001. *The impact of product recovery on logistics network design*. *Production and Operations Management*, 10(2): 156-173.
14. KoPichy, Berg, MJ, Legg L & Dasappa V. 1993. *Reuse and recycling: reverse logistics opportunities*. *Council of Logistics Management*, 4 (9): 251-256.
15. Umeda Y., Tsukaguchi H. & Li Y. 2003. Reverse logistics system for recycling: efficient collection of electrical appliances. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies* (Vol.4, October). Japan: Ritsumeikan University.