

STUDI PENGELOLAAN SAMPAH ELEKTRONIK DARI RUMAH TANGGA DI KECAMATAN TENGGARONG

Hartiwi
13513135

ABSTRACT

The source of e-waste in Indonesia comes from domestic consumption, the large number of uses of electronic devices on a household. But until now, Indonesia still does not have specific regulations regarding the management of e-waste. The purpose of this study was to calculate the determine of potential, analyze the methods carried out to conduct electronic waste management and also to analyze the potential for recycling e-waste from households in Tenggara District. This study used a direct interview technique to 75 respondents using a questionnaire. The method used for selecting respondents is the stratified random sampling method. The total generation of electronic waste from households in Tenggara District is 1318 tons/year in 2017 and 1536 tons in 2025. While the method of managing electronic waste from households in Tenggara District is 0% is transfigured, 10% is repaired, 79% is discarded and 11% is saved. The potential for recycling e-waste refrigerator and freezer, washing machine, computer, television, handphone and air conditioner from 75 respondents in Tenggara District was Rp. 100.764.000,-.

Keywords: *Electronic Waste, Potential of Electronic Waste, Recycle, Tenggara District.*

ABSTRAK

Sumber e-waste di Indonesia berasal dari konsumsi domestik, yaitu banyaknya penggunaan alat elektronik di skala rumah tangga. Namun sampai saat ini, Indonesia masih belum mempunyai peraturan yang spesifik mengenai pengelolaan e-waste. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung potensi timbulan, menganalisis metode pengelolaan yang dilakukan serta menghitung potensi daur ulang sampah elektronik dari rumah tangga di Kecamatan Tenggara. Penelitian ini menggunakan teknik wawancara langsung kepada 75 responden dengan menggunakan kuesioner. Metode yang digunakan untuk pemilihan responden adalah metode stratified random sampling. Total timbulan sampah elektronik dari

rumah tangga di Kecamatan Tenggarong yaitu 1318 ton/tahun 2017 dan 1536 ton/tahun 2025. Sedangkan metode pengelolaan sampah elektronik dari rumah tangga di Kecamatan Tenggarong adalah 0% dialihfungsikan, 10% diperbaiki, 79% dibuang dan 11% disimpan. Potensi daur ulang sampah elektronik kulkas dan freezer, mesin cuci, komputer, televisi, handphone dan AC dari 75 responden di Kecamatan Tenggarong yaitu sebanyak Rp. 100.764.000,-.

Kata kunci: Daur Ulang, Kecamatan Tenggarong, Potensi Timbulan Sampah Elektronik, Sampah Elektronik.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan peralatan elektronik akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan teknologi peralatan elektronik. Peningkatan ini mengakibatkan sampah elektronik juga meningkat (Pramono, 2006). Sampah elektronik dikelompokkan sebagai limbah berbahaya dari sumber tidak spesifik dengan kode limbah B107d. Sampai saat ini, Indonesia masih belum mempunyai peraturan yang spesifik mengenai pengelolaan e-waste. Data yang dirilis United Nations University bersama International Telecommunication Union (ITU) dan International Solid Waste Association (ISWA) dalam penelitian mereka, The Global E-Waste Monitor 2017 Quantities, Flows and Resources, menyebut limbah elektronik yang dihasilkan penduduk Indonesia diestimasi berjumlah 1,274 juta ton atau rata-rata 4,9 kilogram per kapita sepanjang 2016. Tetapi hanya sebagian kecil yang didaur ulang. Dan berdasarkan penelitian dari United Nations University, untuk skala global, pada 2018 diperkirakan jumlah sampah elektronik terus bertambah mencapai 49,8 juta ton, dengan tingkat pertumbuhan 4%-5%. Sikap masyarakat yang konsumtif terhadap pemakaian barang elektronik mengakibatkan meningkatnya jumlah sampah elektronik yang dihasilkan (Cui dan Zhang, 2008).

Sumber e-waste di Indonesia berasal dari konsumsi domestik, yaitu banyaknya penggunaan alat elektronik di skala rumah tangga. Saat ini, selain karena tidak adanya regulasi khusus yang mengatur tentang sampah elektronik di Indonesia, pengetahuan masyarakat Indonesia tentang sampah elektronik pun masih sangat minim baik itu dampak hingga pengelolaannya sehingga kebanyakan sampah elektronik masih digabung dengan sampah domestik lainnya. Di Kecamatan Tenggarong sendiri, tidak ada tempat khusus untuk

pengolahan sampah terutama sampah elektronik. Sampah elektronik yang dihasilkan dari rumah tangga di Kecamatan Tenggarong saat ini sebagian besar hanya dibuang bersamaan dengan sampah rumah tangga lainnya ke TPS setempat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghitung potensi timbulan, menganalisis metode pengelolaan yang dilakukan serta menghitung potensi daur ulang sampah elektronik dari rumah tangga di Kecamatan Tenggarong. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan pembandingan antara timbulan sampah elektronik di perkotaan dengan timbulan sampah elektronik yang dihasilkan wilayah yang lebih kecil.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan analisa kuantitatif. Penentuan jumlah sampel menggunakan perhitungan Rumus Slovin. Metode sampling yang digunakan yaitu *stratified random sampling*. Dikarenakan kepemilikan barang elektronik bersangkutan dengan kemampuan seseorang dalam segi ekonomi dan penggunaan metode stratified random sampling maka pada penelitian ini penduduk akan dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu penduduk dengan pendapatan rendah, sedang dan tinggi.

Potensi timbulan sampah elektronik dari rumah tangga ditentukan dengan menggunakan persamaan dari Chung dkk pada tahun 2011 sebagai berikut:

$$E = \frac{W \cdot N}{L}$$

Dengan:

- E = Estimasi Jumlah Sampah Elektronik (kg/tahun)
- W = Berat tiap Jenis Sampah Elektronik (kg)
- N = Jumlah Unit Elektronik yang Digunakan (unit)
- L = Rata-rata Usia Pakai tiap Barang (tahun)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Jumlah Sampel

Adapun penentuan jumlah sampel ini dihitung dengan menggunakan Rumus Slovin. Data tingkat pembagian pendapatan dan persentase tingkat pembagian pendapatan pada **Tabel 3.1** didapatkan dari Kabupaten Kutai Kartanegara Dalam Angka 2018 yang dipublikasikan oleh BPS Kabupaten Kutai Kartanegara. Sementara untuk jumlah KK didapatkan dari jumlah penduduk

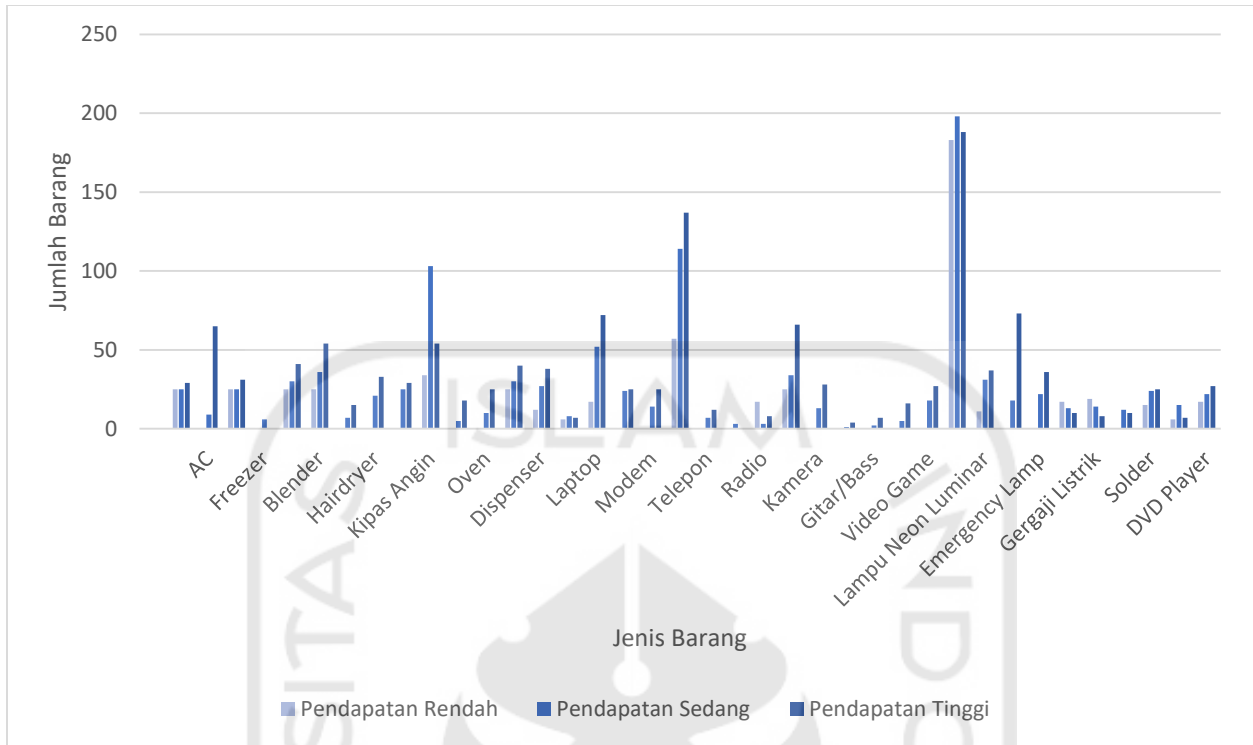
dibagi 5, dengan asumsi jumlah jiwa per keluarga adalah 5 sesuai dengan ketentuan-ketentuan di SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Jumlah sampel yang digunakan untuk Kecamatan Tenggarong dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Rumah Tangga di Kecamatan Tenggarong

Tingkat Pembagian Pendapatan	Persentase	Jumlah Penduduk	Jumlah KK	Jumlah Sampel
Rendah	21,85%	26513	5303	25
Sedang	37,12%	45042	9008	25
Tinggi	41,03%	49786	9957	25
Jumlah	100%	121341	24268	75

3.2. Jumlah dan Jenis Barang Elektronik

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner, barang elektronik yang dimiliki setiap rumah di Kecamatan Tenggarong yaitu kulkas, mesin cuci, setrika, blender, kipas angin, rice cooker, handphone, televisi dan lampu neon. Barang-barang seperti AC, microwave, hairdryer, mixer, vacuum cleaner, oven, printer, modem, telepon rumah, kamera, alat musik, video game, lampu hemat energi, emergency lamp dan mesin jahit listrik hanya dimiliki oleh penduduk dengan pendapatan sedang dan tinggi namun tidak semuanya. Selanjutnya barang seperti freezer, kipas angin, komputer, mesin fotocopy, lampu neon dan charger aki lebih banyak dimiliki oleh penduduk dengan pendapatan sedang. Dan barang elektronik seperti radio, bor listrik dan gergaji listrik lebih banyak dimiliki oleh penduduk dengan pendapatan rendah. Masing-masing rumah memiliki barang-barang elektronik yang dibutuhkan dan dapat dimiliki sesuai dengan tingkat ekonominya. Selain itu, kepemilikan barang elektronik juga berkaitan dengan pekerjaan sehari-hari pemilik seperti penduduk yang memiliki freezer biasanya memiliki usaha toko/warung, begitu juga dengan kepemilikan bor listrik, gergaji listrik dan juga charger aki. Berikut adalah rekapitulasi kuesioner jumlah barang yang dimiliki dari 75 kuesioner yang sudah disebarkan berdasarkan distribusi pembagian pendapatan.



Gambar 3.1 Rekapitulasi Kuesioner

3.3. Estimasi Jumlah Sampah Elektronik

Untuk menghitung estimasi jumlah sampah elektronik yang dihasilkan pada tahun 2017 dibutuhkan nilai estimasi jumlah e-waste rata-rata responden per orang dalam satu tahun. Namun untuk mendapatkan nilai tersebut, terlebih dahulu dilakukan perhitungan estimasi jumlah e-waste untuk tiap kategori pendapatan.

Tabel 3.2 Estimasi Timbulan Sampah Elektronik Responden

Kategori Pendapatan	Estimasi Timbulan Sampah Responden (kg/tahun 2017)	Estimasi Timbulan Sampah Responden (kg/jiwa.tahun)
	A	B = (A/(25*5))
Rendah	582,72	4,66
Sedang	1234,29	9,87
Tinggi	1880,96	15,05

Tabel 3.3 Estimasi Timbulan Sampah Elektronik Kecamatan Tenggarong

Kategori Pendapatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah E-waste tahun 2017 (kg)	Jumlah E-waste tahun 2017 (ton)
	C	D = (B*C)	E = (D/1000)
Rendah	26513	123597	124
Sedang	45042	444755	445
Tinggi	49786	749167	749
Jumlah	121341	1317520	1318

Dari tabel **Tabel 3.3**, dapat dilihat hasil perhitungan estimasi timbulan sampah elektronik untuk 75 responden di Kecamatan Tenggarong. Estimasi timbulan sampah elektronik untuk penduduk dengan pendapatan rendah yaitu 4,66 kg/orang.tahun, penduduk dengan pendapatan sedang yaitu 9,87 kg/orang.tahun dan penduduk dengan pendapatan tinggi yaitu 15,05 kg/orang.tahun. Dan didapatkan hasil estimasi timbulan sampah di Kecamatan Tenggarong pada tahun 2017 adalah 1318 ton. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Herdayuli pada tahun 2016 di Wilayah Surabaya Utara, hasil timbulan yang didapatkan lebih rendah. Estimasi jumlah sampah elektronik untuk tahun 2015 di wilayah Surabaya Utara yaitu 2.440 ton/tahun. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor, seperti jumlah penduduk pada tahun penelitian. Selain jumlah penduduk, faktor lainnya yaitu jumlah barang elektronik yang dimiliki. Wilayah Surabaya Utara termasuk kawasan perkotaan dan hal tersebut juga mempengaruhi gaya hidup dimana ketika tinggal di kawasan perkotaan maka minat akan penggunaan barang elektronik akan semakin meningkat. Hal tersebut juga didukung dengan mudahnya mendapatkan barang elektronik tersebut. Untuk masyarakat perkotaan, banyak sekali toko elektronik ataupun pusat perbelanjaan yang menjual barang-barang elektronik terbaru.

Kemudahan dalam mendapatkan barang elektronik menjadikan masyarakat perkotaan yang lebih konsumtif. Perilaku masyarakat yang konsumtif akan barang elektronik akan berdampak pada usia pakai barang elektronik tersebut. Barang-barang elektronik yang masih bisa digunakan tetapi pada akhirnya hanya akan disimpan atau dibuang karena tergantikan oleh barang elektronik baru yang lebih unggul dalam segi teknologi. Selain itu, produksi barang-barang elektronik dari berbagai produsen dengan berbagai macam pilihan seperti warna dan spesifikasi dengan persaingan harga yang ketat juga mendorong masyarakat menjadi semakin konsumtif akan barang elektronik.

Selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi penduduk untuk mengetahui estimasi jumlah sampah elektronik yang dihasilkan pada tahun 2025.

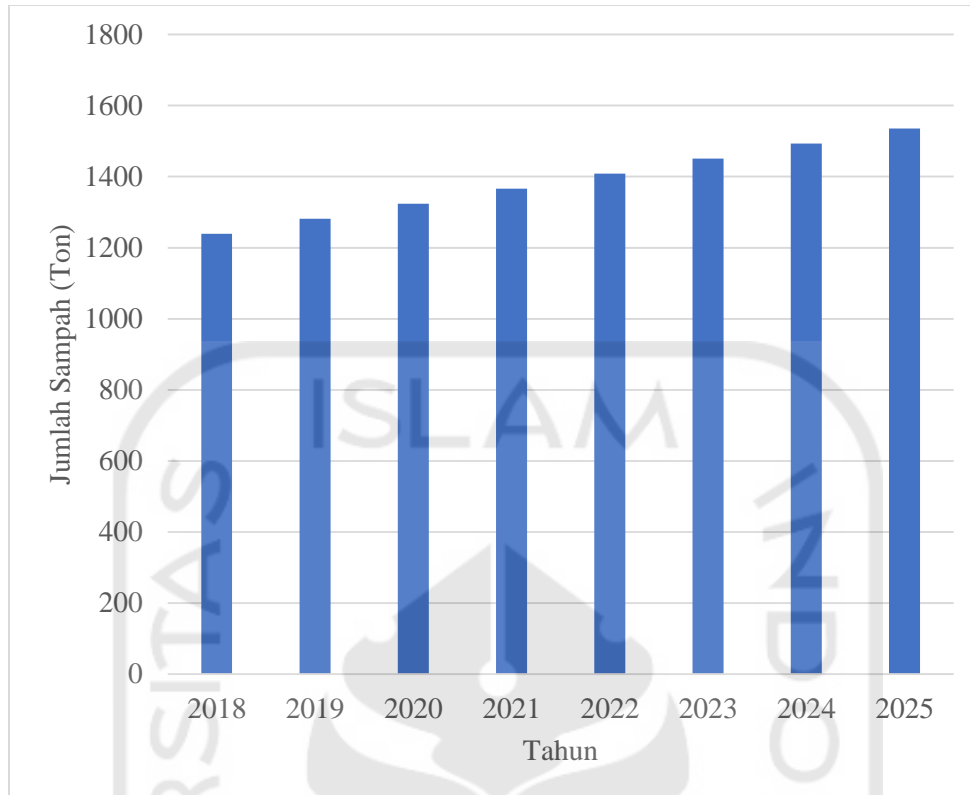
Tabel 3.4 Timbulan Sampah Elektronik Rata-rata Responden

Kategori Pendapatan	Estimasi Timbulan Sampah Responden (kg/tahun 2017)	Estimasi Timbulan Sampah Responden (kg/jiwa.tahun)	E rata-rata responden (kg/orang.tahun)
	A	B	$C = (\sum B/3)$
Rendah	582,72	4,66	9,86
Sedang	1234,29	9,87	
Tinggi	1880,96	15,05	

Tabel 3.5 Potensi Timbulan Sampah Elektronik Tahun 2025

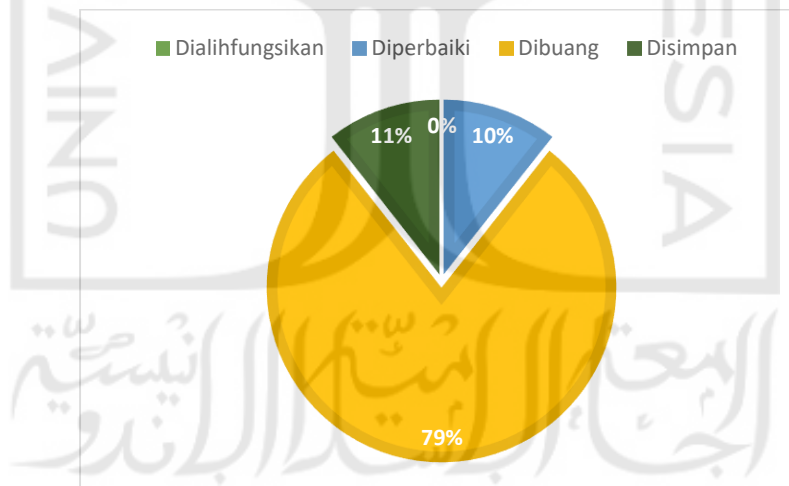
Tahun	Jumlah Penduduk	E rata-rata (kg/orang.tahun)	Potensi Timbulan (kg/tahun)	Potensi Timbulan (ton/tahun)
	A	B	$C = (A*B)$	$D = (C/1000)$
2018	125638	9,86	1238946,71	1239
2019	129935		1281320,47	1281
2020	134232		1323694,22	1324
2021	138529		1366067,98	1366
2022	142826		1408441,74	1408
2023	147123		1450815,49	1451
2024	151420		1493189,25	1493
2025	155717		1535563,01	1536

Pada perhitungan potensi timbulan sampah elektronik dapat dilihat bahwa peningkatan volume limbah elektronik paralel dengan meningkatnya jumlah penduduk. Berikut adalah grafik yang menggambarkan timbulan sampah elektronik dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2025.



Gambar 3.2 Potensi Timbulan Sampah Elektronik

3.4. Pengelolaan E-waste Rumah Tangga di Kecamatan Tenggarong



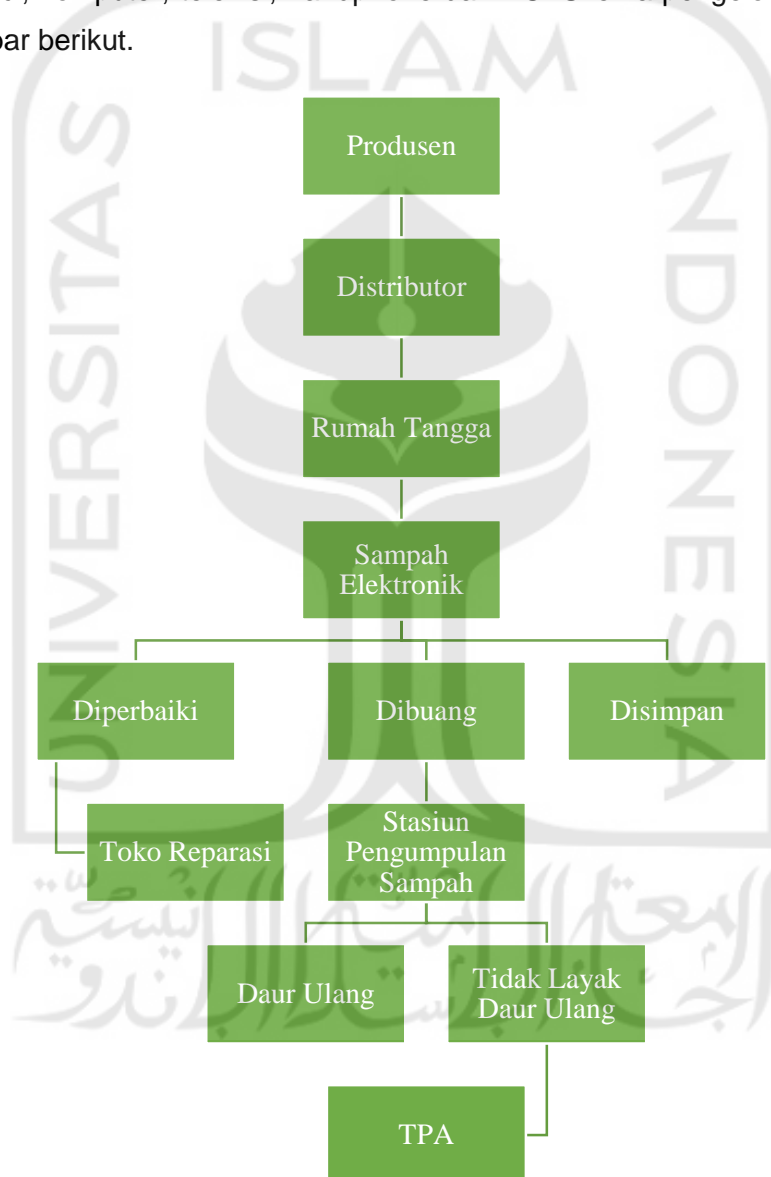
Gambar 3.3 Pengelolaan E-waste Rumah Tangga di Kecamatan Tenggarong

Dapat dilihat dari grafik diatas, metode pengelolaan yang dilakukan pada 75 responden yaitu sebanyak 0% rumah mengalihfungsikan barang elektronik yang sudah tidak dapat digunakan, 10% rumah memperbaiki barang elektronik yang rusak, 79% membuang barang elektronik yang sudah tidak dapat digunakan dan 11% rumah menyimpan barang elektronik yang sudah tidak dapat digunakan. Berikut adalah hasil pengumpulan informasi menggunakan

kuesioner kepada 75 responden rumah tangga yang berada di wilayah studi mengenai metode perlakuan e-waste yang mereka lakukan.

3.5. Analisis Potensi Daur Ulang *E-waste* di Kecamatan Tenggarong

Setelah mengetahui jumlah timbulan sampah elektronik dari rumah tangga di Kecamatan Tenggarong pada tahun 2017 selanjutnya dilakukan identifikasi komposisi dan potensi nilai ekonomi daur ulang pada barang elektronik. Barang elektronik yang dipilih adalah kulkas, freezer, mesin cuci, komputer, televisi, handphone dan AC. Skema pengelolaan sampah dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.4 Skema Pengelolaan *E-waste*

Selanjutnya akan dihitung potensi daur ulang sampah elektronik dari enam barang elektronik yang memiliki potensi timbulan yang cukup besar dan dimiliki hampir setiap rumah di

Kecamatan Tenggarong yaitu kulkas dan freezer, mesin cuci, komputer, televisi, handphone dan AC. Pemilihan barang-barang tersebut juga didukung oleh data komposisi yang didapatkan dari *Waste Eletrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook* dan *E-waste Volume I : Inventory Assessment Manual*.

Tabel 3.6 Potensi Daur Ulang *E-waste* di Kecamatan Tenggarong

Nama Barang	Besi (kg)	Logam (kg)	Kaca (kg)	Plastik (kg)	Komponen Elektronik (kg)
Kulkas dan Freezer	2627,52	244,80	57,12	530,40	
Mesin Cuci	2276,59	175,12	98,98	57,11	
Komputer	1634,48	257,59	459,98	714,51	530,51
Televisi	239,83	244,35	2805,50	1035,00	40,73
Handphone	2,77	6,16	3,26	18,36	
AC	1261,70	550,56		252,34	

Nilai potensi daur ulang *e-waste* ini dihitung agar masyarakat setempat mengetahui nilai ekonomi dari sampah elektronik yang mereka miliki. Agar untuk kedepannya, masyarakat tidak hanya menyimpan ataupun membuang barang elektronik yang sudah tidak digunakan tetapi melakukan metode lain seperti daur ulang sehingga tidak hanya memberikan tambahan dalam segi ekonomi tetapi juga tidak mencemari lingkungan. Total nilai ekonomi daur ulang tujuh sampah elektronik dari 75 responden di Kecamatan Tenggarong yaitu sebanyak Rp. 100.764.000,-. Nilai jual pada **Tabel 3.7** didapat berdasarkan rata-rata nilai jual barang di beberapa pengepul setempat. Berikut adalah nilai ekonomi dari daur ulang sampah elektronik di Kecamatan Tenggarong.

Tabel 3.7 Nilai Ekonomi Daur Ulang *E-waste* di Kecamatan Tenggarong

Kategori	Nilai Jual (Rp/kg)	Nilai Ekonomi per E-waste		
		Kulkas dan Freezer	Mesin Cuci	Komputer
Besi	Rp3.500	Rp9.196.320	Rp7.968.051	Rp5.720.668
Logam	Rp14.000	Rp3.427.200	Rp2.451.708	Rp3.606.275
Kaca	Rp7.000	Rp399.840	Rp692.874	Rp3.219.888
Plastik	Rp2.500	Rp1.326.000	Rp142.763	Rp1.786.271
Komponen Elektronik	Rp37.500	Rp0	Rp0	Rp19.894.308
Jumlah		Rp14.349.360	Rp11.255.396	Rp34.227.409

Kategori	Nilai Jual (Rp/kg)	Nilai Ekonomi per E-waste		
		Televisi	Handphone	AC
Besi	Rp3.500	Rp839.388	Rp9.702	Rp4.415.950
Logam	Rp14.000	Rp3.420.900	Rp86.240	Rp7.707.840
Kaca	Rp7.000	Rp19.638.500	Rp22.854	Rp0
Plastik	Rp2.500	Rp2.587.500	Rp45.892	Rp630.850
Komponen Elektronik	Rp37.500	Rp1.527.188	Rp0	Rp0
Jumlah		Rp28.013.475	Rp164.688	Rp12.754.640

Dari **Tabel 3.7** selanjutnya dapat dihitung nilai ekonomi sampah elektronik yang didapatkan per unit sampah elektronik serta nilai ekonomi untuk setiap rumah jika memiliki kulkas dan *freezer*, mesin cuci, komputer, televisi, handphone dan AC.

Tabel 3.8 Nilai Ekonomi Daur Ulang *E-waste* per Rumah

Nama Barang	Nilai Ekonomi Daur Ulang (Rp)	Nilai Ekonomi Daur Ulang (Rp/Unit)	Nilai Ekonomi Daur Ulang (Rp/Rumah)
Kulkas dan Freezer	Rp14.349.360	Rp168.816	Rp2.334.651
Mesin Cuci	Rp11.255.396	Rp138.956	
Komputer	Rp34.227.409	Rp1.629.877	
Televisi	Rp28.013.475	Rp224.108	
Handphone	Rp164.688	Rp535	
AC	Rp12.754.640	Rp172.360	

Selain itu, salah satu solusi lainnya untuk pengelolaan sampah elektronik adalah dengan menerapkan program *extended producer responsibility* (EPR). Pada sampah elektronik juga terdapat logam-logam yang potensial berharga seperti Cu, Pd, Fe, Ni, Sn, Pb, Al, Zn, Ag dan Au. Logam-logam tersebut dapat diambil kembali (*recovery*) melalui proses daur ulang. Proses daur ulang dapat dilakukan secara pirometalurgi, hidrometalurgi dan elektrokimia. Pelarutan selektif tembaga dari limbah printed circuit board (PCB) juga dapat dilakukan seperti yang terdapat pada penelitian oleh Gatut Ari Wardania, Roki Alfanaarb, Sri Juari Santosac. Logam tembaga yang terkandung di dalam papan PCB dapat dipisahkan menggunakan campuran hidrogen peroksida dan asam sulfat.

Ada cara mudah lainnya untuk mengelola sampah elektronik. Sampah elektronik dapat diubah menjadi suatu karya seni seperti yang dilakukan pada penelitian tahun 2015 dengan judul Model Baru dalam Penanganan Limbah Elektronik di Indonesia Berbasis Integrasi Seni

oleh Khozinatus Sadah, Syifaul Fuada dan Nurul Hidayati. Limbah PCB dari *mother board* komputer atau ponsel atau PCB dari elektronik lainnya dapat dimanfaatkan dalam bentuk replika serangga, robot dan lain-lain. Penerapan model integrasi seni juga pernah dilakukan oleh mahasiswa Universitas Negeri Malang dalam karya Program Kreativitas Mahasiswa bidang kewirausahaan berjudul “Pemanfaatan Limbah Elektronika Sebagai Peluang Usaha Souvenir Miniatur Moge di Kota Malang”. Hasil wirausaha menunjukkan prospektif dan ekonomis. Tentu dalam hal ini dibutuhkan kreativitas dan ketelatenan serta strategi agar tidak berdampak negatif bagi lingkungan, misalnya moge terjatuh dan kapasitor luber. Selain itu, terlepas dari karya seni monoton yang dihasilkan dari limbah PCB, komponen elektronik dan CD bekas, semua jenis tersebut termasuk kabel, remot, dan sampah besi lain dapat dijadikan satu (campur) dalam karya seni lukis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu jumlah timbulan sampah elektronik dari rumah tangga di Kecamatan Tenggarong pada tahun 2017 yaitu 1318 ton/tahun 2017 dan potensi timbulan sampah elektronik dari rumah tangga di Kecamatan Tenggarong yaitu 1536 ton/tahun pada tahun 2025. Metode yang dilakukan untuk melakukan pengelolaan sampah elektronik dari rumah tangga di Kecamatan Tenggarong adalah 0% dialihfungsikan, 10% diperbaiki, 79% dibuang dan 11% disimpan. Potensi daur ulang sampah elektronik kulkas dan *freezer*, mesin cuci, komputer, televisi, handphone dan AC dari 75 responden di Kecamatan Tenggarong yaitu sebanyak Rp. 100.764.000,-.

5. DAFTAR PUSTAKA

Agus Pramono. 2006. Limbah Elektronik di Indonesia. Berita Antara Edisi Tanggal 20 Desember 2006.

Badan Standarisasi Nasional. (1994). *SNI 19-3964-1994. Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 19-2454-2002. Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

BPS Kabupaten Kutai Kartanegara. Kabupaten Kutai Kartanegara Dalam Angka. Kutai Kartanegara: BPS Kabupaten Kutai Kartanegara.

Chandra, Budiman. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Tri Astuti Ramandhani. 2011. Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Mekar Jaya (Depok) Dihubungkan dengan Tingkat Pendapatan – Pendidikan – Pengetahuan – Sikap - Perilaku Masyarakat. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia.

United Nations Environmental Programme. 2007. *E-waste Volume I. Inventory Assessment Manual*. Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre Osaka/Shiga.

Widyarsana, IMW., Winarsih,D.R., Damanhuri,E., Padmi,T. 2010. Identifikasi Material E-Waste Komputer dan Komponen Daur Ulangnya di Lokasi Pengepulan E-Waste. Bandung.

Woodhead Publishing Limited. 2012. Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials : Number 30. *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

Yenni Ruslinda, Shinta Indah, dan Widya Laylani. 2012. Studi Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah Domestik Kota Bukittinggi. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas.

