

TUGAS AKHIR
ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK
SEKTOR PERHOTELAN : STUDI KASUS HOTEL A,
HOTEL B DAN HOTEL C

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



PRADIKTO ANANDITO

18513177

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022

TUGAS AKHIR
ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK
SEKTOR PERHOTELAN : STUDI KASUS HOTEL A, B
HOTEL C

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan




Disusun Oleh:

Pradikto Anandito

18513177

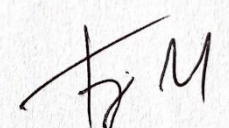
Disetujui,
Dosen Pembimbing:



Fina Binazir, S.T., M.T.

NIK. 165131305

Tanggal : 10 Februari 2023



Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

NIK. 155130507

Tanggal: 14 Februari 2023



Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.

NIK. 045130401

Tanggal: 14 Februari 2023

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK
SEKTOR PERHOTELAN : STUDI KASUS HOTEL A,
HOTEL B DAN HOTEL C

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa

Tanggal : 7 Februari 2023

Disusun Oleh:

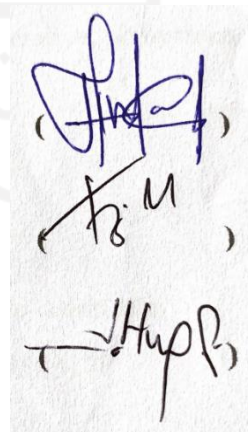
Pradikto Anandito
18513177

Tim Penguji :

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.



Handwritten signatures of the review team members, including Fina Binazir Maziya, Fajri Mulya Iresha, and Dr. Hijrah Purnama Putra.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Pradikto Anandito

NIM: 18513177

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karuniaNya sehingga penyusun dapat dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Timbulan Sampah Elektronik Sektor Perhotelan : Studi Kasus Hotel A, Hotel B Dan Hotel C”. Penyelesaian tugas akhir merupakan salah satu syarat bagi penyusun untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Sebagai penyusun tugas akhir ini, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini baik dukungan materiil dan moril seperti dukungan, saran, serta nasehat. Pada kesempatan kali ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga mempermudah kelancaran proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua peneliti, yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan doa demi kelancaran penulisan tugas akhir ini.
3. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
4. Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. dan Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. yang telah membimbing serta berkenan memberikan waktu dan masukan selama proses penyusunan laporan tugas akhir.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang sudah membagikan ilmu yang bermanfaat bagi peneliti.
6. Seluruh responden yang telah membantu memberikan waktu dan informasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Aurellea Nadya Fatikha Izzati yang telah menjadi *support system* penyusun dalam pengerjaan Tugas Akhir
8. Mahfudz Iqbal yang telah menemani dan membantu penyusun dalam melakukan survey dan sampling.

9. Teman-teman kelompok TA yang telah membantu saya dalam melakukan survey dan berdiskusi hingga sampai saat ini.
10. Perkumpulan pertemajaan penulis “Gondes TL” yang berjuang Bersama penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penyusun menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun diharapkan dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penyusun sendiri maupun bagi para pembaca.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 15 Januari 2023

Pradikto Anandito



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

PRADIKTO ANANDITO. *Analysis of Electronic Waste Generation for Hospitality Activities : Study Case of Hotel A, Hotel B and Hotel C.*

Supervised by Fina Binazir Maziya, S.T., M.T and Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., P.hD.

The hotel sector supports the tourism industry with lodging services provided for tourists. The need for electronic goods in the hotel sector to support the operation of hotel activities is also one of the contributors to electronic waste. Lack of awareness and understanding in managing e-waste is a major problem that has a negative impact on the environment and health. This study has the aim of identifying electronic generation and its generation factors, the existing conditions of its management, and the potential economic value of recycling the generated electronic waste. In conducting the research the analytical method used was SNI 19-3964-1994 concerning Measurement of Generation and Composition of urban waste which will be compared with the results of calculation methods from previous studies which are supported by data on electronic waste generated by hotels during 6 months of operation. Based on the analysis, SNI 19-3964-1994 is not representative enough to be used because it is not suitable for electronic waste and the sampling process used.. The existing management conditions at Hotel A and B have the same system due to one management, the management being transported by a 3rd party or being repaired. Hotel C has implemented Extended Producer Responsibility (EPR) in the management of one of the electronic goods, namely the printer. The results of the analysis of the economic potential for electronic waste at Hotel A is Rp. 240,256, Hotel B is Rp. 1,031,874, and Hotel C is Rp. 551,362.

Keywords: *Electronic Waste, Hotel Sector, Generation*

ABSTRAK

PRADIKTO ANANDITO. Analisis Timbulan Sampah Elektronik Sektor Perhotelan :Studi Kasus Hotel A, Hotel B Dan Hotel C

Dibimbing oleh Fina Binazir Maziya, S.T., M.T dan Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., P.hD.

Sektor perhotelan menjadi penunjang industri wisata dengan jasa penginapan yang disediakan untuk wisatawan. Kebutuhan akan barang elektronik pada sektor perhotelan sebagai penunjang operasional kegiatan hotel juga menjadi salah satu penyumbang limbah elektronik. Kurangnya kesadaran dan pemahaman dalam pengelolaan limbah elektronik menjadi masalah utama yang berdampak buruk terhadap lingkungan dan Kesehatan. Penelitian ini mempunyai tujuan yaitu mengidentifikasi timbulan elektronik beserta faktor timbulannya, kondisi eksisting pengelolaannya, serta potensi nilai ekonomi daur ulang dari limbah elektronik yang dihasilkan. Dalam melakukan penelitian metode analisis yang digunakan yaitu SNI 19-3964-1994 tentang Pengukuran Timbulan dan Komposisi sampah perkotaan yang akan dibandingkan dengan hasil metode perhitungan dari penelitian sebelumnya yang didukung dengan data limbah elektronik yang dihasilkan hotel selama 6 bulan beroperasi. Berdasarkan analisa, SNI 19-3964-1994 kurang representatif untuk digunakan karena tidak cocok untuk limbah elektronik serta dengan proses sampling yang dilakukan. Kondisi eksisting pengelolaan pada Hotel A dan B memiliki sistem yang sama dikarenakan satu manajemen, pengelolaannya dengan diangkut pihak ke-3 atau direparasi Kembali. Hotel C pengelolaan limbah elektronik yang bernilai jual akan dijual kepada pengepul serta bank sampah dan untuk limbah lainnya diangkutoleh pihak ke-3. Pada Hotel C sudah menerapkan *Extended Producer Responsibility (EPR)* dalam pengelolaan salah satu barang elektronik yaitu printer. Hasil dari analisis potensi ekonomi untuk limbah elektronik pada Hotel A sebesar Rp 240.256, Hotel B sebesar Rp 1.031.874, dan Hotel C sebesar Rp 551.362.

Kata Kunci: Limbah Elektronik, Sektor Hotel, Timbulan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hotel.....	5
2.2 Definisi Limbah Elektronik (<i>E-Waste</i>)	6
2.3 Timbulan Limbah Elektronik (<i>E-Waste</i>).....	8
2.4 Dampak Limbah Elektronik (<i>E-Waste</i>) terhadap Lingkungan dan Kesehatan ...	9
2.5 Pengelola Limbah Elektronik (<i>E-Waste</i>)	10
2.6 Extended Producer Responsibility (EPR).....	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Kerangka Penelitian	12
3.2 Lokasi Penelitian.....	13
3.3 Studi Literatur	13
3.4 Tahapan Penelitian	14
3.4.1 Pengumpulan Data	14
3.4.2 Metode Analisis Data.....	15
3.4.3 Perhitungan Limbah Elektronik	15

3.4.4 Potensi Nilai Ekonomi Daur Ulang	17
3.4.5 Metode Pengolahan Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	19
4.2 Estimasi Timbulan Eksisting Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan	19
4.2.1 Identifikasi Jenis Timbulan Limbah Elektronik.....	19
4.2.2 Perhitungan Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (E-Waste)	22
4.3 Hasil Sampling Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan.....	24
4.3.1 Faktor Timbulan Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan	27
4.4 Analisa Perbandingan Timbulan Eksisting dan Sampling Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan.....	29
4.5 Pengelolaan Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan	30
4.6 Potensi Nilai Ekonomi Daur Ulang Limbah Elektronik (E-Waste).....	33
4.6.1 Berat Komposisi Material Limbah Elektronik.....	33
4.6.2 Nilai Daur Ulang Limbah Elektronik.....	34
4.6.3 Pengelolaan Potensi Nilai Ekonomi Daur Ulang	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45
Lampiran 1	45
Lampiran 2	57
Lampiran 3	59
Lampiran 4	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Komposisi Material Barang Elektronik	18
Tabel 4. 1 Kapasitas Hotel Sampel	19
Tabel 4. 2 Identifikasi Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Hotel A	20
Tabel 4. 3 Identifikasi Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Hotel B	21
Tabel 4. 4 Identifikasi Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Hotel C	22
Tabel 4. 5 Data Hasil Sampling	25
Tabel 4. 6 Identifikasi Jenis, Jumlah, dan Usi Pakai Rerata Hasil Sampling	26
Tabel 4. 7 Nilai Potensi Material Penyusun Limbah Elektronik	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	12
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	13
Gambar 4. 1 Estimasi Timbulan Limbah Elektronik pada Setiap Sampel Hotel.....	23
Gambar 4. 2 Grafik Tren Hasil Sampling	26
Gambar 4. 3 Rata-Rata Timbulan Setiap Sampel Hotel Hasil Sampling.....	27
Gambar 4. 4 Perbandingan Hasil Metode Estimasi Timbulan.....	29
Gambar 4. 5 Skema Pengelolaan Limbah Elektronik pada Hotel A dan Hotel B	31
Gambar 4. 6 Skema Pengelolaan Limbah Elektronik pada Hotel C	32
Gambar 4. 7 Berat Komposisi Material pada Limbah Elektronik Hotel	34
Gambar 4. 8 Nilai Potensi Daur Ulang Material Pada Hotel A	36
Gambar 4. 9 Nilai Potensi Daur Ulang Pada Material Hotel B	36
Gambar 4. 10 Nilai Potensi Daur Ulang Material Pada Hotel C	37
Gambar 4. 11 Nilai Potensi Daur Ulang Setiap Sampah Elektronik.....	38
Gambar 4. 12 Rekomendasi Aliran Pengelolaan Potensi Ekonomi E-Waste	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	45
Lampiran 2	57
Lampiran 3	59
Lampiran 4	62





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat seiring dengan berjalannya waktu industri barang elektronik terus menciptakan inovasi guna meningkatkan kecanggihan yang ditawarkan. Banyaknya model dengan peningkatan teknologi terus dilakukan oleh industri elektronik seiring dengan kebutuhan masyarakat. Cepatnya perubahan model yang terjadi membuat barang elektronik mempunyai umur hidup yang pendek atau cepat usang. Akibatnya, hal tersebut mempengaruhi terjadinya peningkatan laju limbah elektronik. (Kumar *et al.*, 2017).

Perkembangan tersebut yang membantu meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar seperti halnya dalam sektor perusahaan jasa. Salah satu contoh perusahaan jasa yang sangat berkembang pesat saat ini adalah perhotelan. Hotel merupakan perusahaan yang dikelola oleh pemiliknya dengan menyediakan pelayanan makanan, minuman dan fasilitas kamar untuk tidur kepada orang-orang yang melakukan perjalanan dan mampu membayar jumlah wajar sesuai dengan pelayanan yang diterima tanpa adanya perjanjian khusus (Sulistiyono, 2011). Menurut laporan Global E-Waste Monitor 2020, jumlah laju timbulan limbah dunia pada tahun 2019 diperkirakan 53,6 juta ton atau 7,3 kg/orang, dan diperkirakan pada 2030 mendatang nantinya akan mencapai 64,7 juta ton atau 9 kg/orang. (Forti *et al.*, 2020).

Banyak substansi beracun yang terkandung dalam limbah elektronik misalnya merkuri, litium, timbal, kromium, barium, arsenik, dan lain-lain. (Pucket dan Smith, 2002). Permasalahan mengenai *Electronic Waste (E-Waste)* ini menjadi krusial dengan laju timbulan yang semakin meningkat diikuti dengan mekanisme

pengelolaan yang belum baik. Belum siapnya pemerintah dalam mengatasi *e-waste* ini akan menjadi ancaman dengan bahaya yang ditimbulkan *e-waste* terhadap lingkungan dan kesehatan manusia di masa mendatang.

Indonesia mempunyai dasar landasan peraturan tentang *e-waste* yang digolongkan limbah B3 pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Namun hal tersebut belum cukup karena peraturan tersebut belum mencakup secara spesifik mengenai mekanisme dan alur pengelolaannya. Upaya juga dilakukan masyarakat secara kolektif untuk membentuk komunitas pengepul *e-waste* yang nantinya akan diolah oleh pihak swasta yang sudah tersertifikasi.

Pada penelitian ini sektor perhotelan menjadi objek dalam penelitian limbah elektronik (*E-Waste*), hal tersebut diperlukannya wilayah penelitian dimana sektor perhotelan menjadi industri yang berperan penting di wilayah tersebut. Wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu tujuan destinasi wisata, hal tersebut menjadikan sektor perhotelan menjadi sektor pendukung industri wisata. Perkembangan industri perhotelan sangat pesat dimana Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai tujuan wisata masyarakat lokal maupun mancanegara. Dengan perkembangan tersebut, sektor perhotelan membutuhkan barang elektronik sebagai fasilitas maupun kebutuhan operasional untuk memenuhi kebutuhan pengunjung sebagai tempat penginapan. Kebutuhan akan barang elektronik tersebut juga menjadikan sektor perhotelan menjadi salah satu sektor penghasil sampah elektronik ditambah dengan kurangnya pengetahuan tentang limbah elektronik serta pengelolaannya yang dimana dapat berdampak buruk terhadap Kesehatan dan lingkungan. Dengan alasan tersebut memperkuat akan diperlukannya penelitian mengenai timbulan limbah elektronik yang dihasilkan dari sektor perhotelan.

Oleh karena itu, dengan permasalahan yang ada dan kurangnya data yang tersedia diperlukan penelitian mengenai identifikasi terhadap timbulan dan bahaya mengenai *e-waste* khususnya pada sektor perhotelan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai *e-waste* pada perhotelan. Selain itu, dapat juga dijadikan sebagai sarana untuk pertimbangan guna mengembangkan sistem pengelolaan limbah e-waste di sektor perhotelan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat disusun pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana timbulan limbah elektronik dan faktor yang mempengaruhi limbah elektronik dari sektor perhotelan?
2. Bagaimana kondisi eksisting sistem pengelolaan *e-waste* pada sektor perhotelan?
3. Berapa potensi nilai ekonomi daur ulang *e-waste* pada sektor perhotelan?

1.3 Tujuan Penelitian

- i. Mengidentifikasi jenis dan menghitung timbulan limbah elektronik (*e-waste*) yang dihasilkan oleh kegiatan perhotelan.
- ii. Menganalisis kondisi eksisting pengelolaan dan penanganan limbah elektronik (*e-waste*) yang dihasilkan kegiatan perhotelan.
- iii. Menganalisis potensi nilai ekonomi limbah elektronik (*e-waste*) pada kegiatan perhotelan.

1.4 Manfaat Penelitian

- i. Memberikan pengetahuan baru pada masyarakat terkait limbah elektronik (*e-waste*) serta bahaya dan dampaknya.
- ii. Menjadikan data jenis dan laju timbulan limbah elektronik (*e-waste*) pada perhotelan sebagai informasi bagi masyarakat.

- iii. Sebagai bahan pertimbangan untuk pemerintah mengenai pengelolaan limbah elektronik (*e-waste*).
- iv. Sebagai pembanding dan referensi terhadap penelitian selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

- a. Penelitian dilakukan pada kegiatan perhotelan di Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman
- b. Penelitian dilakukan pada kegiatan perhotelan yang bersedia memberikan izin untuk lokasi penelitian.
- c. Penelitian timbulan berdasarkan jenis, usia rerata, dan faktor timbulan sampah elektronik yang dihasilkan oleh kegiatan perhotelan.
- d. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hotel

Secara definisi hotel merupakan usaha jasa atau industri yang secara komersial dikelola (Hermawan dkk.,2018). Sedangkan menurut Surat Keputusan Menteri Perhubungan R.I No. PM 10/PW – 391/phb-77 menyatakan bahwa hotel merupakan suatu jenis akomodasi dimana menyediakan jasa pelayanan penginapan, serta makanan dan minuman bagi umum yang dikelola bertujuan mencari keuntungan atau komersial. Menurut Bagyono (2012) hotel sendiri memiliki berbagai klasifikasi sesuai dengan kategorinya.

1. Jumlah kamar dan luasnya:
 - a. Hotel kecil yaitu hotel dengan kamar tidur tersedia 25 kamar atau kurang
 - b. Hotel sedang yaitu hotel dengan kamar tidur tersedia lebih dari 25 kamar dan kurang dari 100 kamar
 - c. Hotel menengah yaitu hotel dengan kamar tidur tersedia lebih dari 100 kamar dan kurang dari 300 kamar
 - d. Hotel besar yaitu hotel dengan kamar tidur tersedia lebih dari 300 kamar
2. Tarif kamar
 - a. *Economy Class Hotel* yaitu hotel dengan tarif kamar kelas ekonomi (harga kamar yang lebih murah)
 - b. *First Class Hotel* yaitu hotel dengan tarif kamar mahal
 - c. *Deluxe / luxury Hotel* yaitu hotel dengan tarif kamar sangar mahal
3. Lokasi
 - a. *Mountain Hotel* yaitu hotel dengan lokasi yang berada di daerah pegunungan

- b. *Beach Hotel* yaitu hotel dengan lokasi yang berada di tepi pantai
- c. *Highway Hotel* yaitu hotel dengan lokasi yang beradadi tepi jalan bebas hambatan dan biasanya diantara dua kota
- d. *Airport Hotel* yaitu hotel dengan lokasi yang berada tidak jauh dari bandara
- e. *Resort Hotel* yaitu hotel dengan lokasi yang berada di Kawasan wisata
- f. *City Hotel* yaitu hotel dengan lokasi yang berada di daerah perkotaan

2.2 Definisi Limbah Elektronik (*E-Waste*)

Secara umum limbah elektronik (*E-Waste*) adalah barang elektronik yang sudah tidak terpakai ataupun tidak diinginkan yang menjadi barang yang kadaluarsa baik dalam kondisi seperangkat utuh atau sebagian. Hal tersebut dikarenakan habisnya masa pakai didorong dengan cepatnya kemajuan teknologi. Di Indonesia belum ada peraturan atau acuan terkait definisi mengenai limbah elektronik yang dimana hal tersebut limbah elektronik digolongkan sebagai salah satu limbah B3 (Widyarsana dkk, 2010). Limbah elektronik didefinisikan komponen dari gabungan dari komponen peralatan yang memiliki tegangan listrik dan elektronik yang sudah tidak memiliki nilai pakai yang termasuk alat elektronik apapun seperti: laptop, telepon, monitor, dll serta baterai yang masuk didalamnya karena tidak dapat didaur ulang secara konvensional dan dianggap barang elektronik (Shad et al., 2020). Di benua Eropa definisi limbah elektronik mengacu menurut European Union (EU) Directive 2002/96/EC, dimana sampah elektronik dikelompokkan dalam sepuluh kategori sebagai berikut:

1. Alat elektronik rumah tangga berukuran besar, meliputi antara lain lemari es, mesin cuci, pengering baju, mesin pencuci piring, kompor listrik, microwave, kipas angin listrik dan AC (air conditioner).
2. Alat elektronik rumah tangga berukuran kecil, seperti penghisap debu (vacuum cleaner), pembersih karpet, setrika, pemanggang roti, mesin pembuat kopi, mesin potong rambut.

3. Perangkat IT dan alat telekomunikasi, meliputi antara lain komputer, printer, telepon, laptop, notebook, telepon genggam.
4. Alat elektronik pribadi, misalnya televisi, video kamera, penguat audio, alat-alat musik.
5. Alat elektronik untuk pencahayaan, antara lain LED, lampu pendar dan berbagai jenis lampu yang menggunakan listrik.
6. Aneka perkakas listrik dan elektronik (kecuali peralatan industri stasioner dalam skala besar), yaitu bor, gergaji listrik, gerinda, alat patri, penyugu dan sebagainya.
7. Alat elektronik untuk mainan dan olahraga, seperti mobil-mobilan listrik, video gim, segala peralatan olahraga yang menggunakan listrik.
8. Instrumen elektronik untuk bidang kesehatan (kecuali peralatan bekas pakai yang terinfeksi kuman), misalnya peralatan radiotherapy, kardiologi, ventilators, mesin pacu jantung, mesin pencuci darah serta peralatan kedokteran nuklir.
9. Instrument monitoring, misalnya control panel dalam skala industri, alat pendeteksi asap dan pengatur panas.
10. Dispenser otomatis, seperti dispenser untuk minuman serta mesin ATM.

Dengan adanya perbedaan standar definisi *e-waste* untuk seluruh dunia, secara global terdapat definisi mengenai limbah elektronik mengacu pada The Global E-waste Monitor – 2020 dari United Nations University *e-waste* dapat dibagi menjadi 6 kategori yaitu :

1. Alat pertukaran suhu, ini merupakan alat pendingin atau pembeku, yang termasuk didalamnya seperti kulkas, freezer, pendingin udara, dan sebagainya.
2. Layar dan monitor, peralatan yang memiliki layar dan atau monitor seperti televisi, laptop, notebook, notebook, tablet, dan sebagainya.
3. Lampu, barang elektronik yang berfungsi untuk penerangan seperti lampu neon, lampu LED, dan sebagainya.

4. Peralatan besar seperti mesin cuci, pompa air, dispenser, mesin cuci piring, kompor listrik, mesin cetak, mesin fotokopi dan sebagainya.
5. Peralatan kecil seperti microwave, penyedot debu, pemanggang roti, ketel listrik, kamera, dan sebagainya.
6. Alat teknologi kecil dan alat telekomunikasi, ponsel, GPS, printer, telepon, dan sebagainya.

2.3 Timbulan Limbah Elektronik (*E-Waste*)

Secara defisini sendiri, Timbulan sampah atau limbah merupakan jumlah sampah yang dihasilkan dari suatu kegiatan atau aktivitas dengan waktu tertentu yang dapat dijelaskan secara gravimetri dalam satuan berat (kilogram) atau volume (liter) (Tchobanoglous, 1993). Di Indonesia, belum ada data yang pasti mengenai timbulan *e-waste* dikarenakan menurut peraturan pemerintah *e-waste* termasuk dalam kategori limbah B3. Namun, ada data secara global yang dapat menunjukkan timbulan dan laju E-Waste tiap tahun. Menurut laporan Global E-Waste Monitor 2020, jumlah laju timbulan limbah dunia pada tahun 2019 diperkirakan 53,6 juta ton atau 7,3 kg/orang. Dengan laju timbulan tersebut terdiri dari dari peralatan kecil (17,4 juta ton), peralatan besar (13,1 juta ton), dan peralatan penukar suhu (10,8 juta ton), layar dan monitor (6,7 juta ton), peralatan IT dan telekomunikasi kecil (4,7 juta ton) dan lampu (0,9 juta ton).

Secara global, benua dengan penghasil *e-waste* terbesar yaitu Benua Asia dengan jumlah 24,9 juta ton atau 5,6 kg per kapita, disusul dengan Benua Amerika dengan jumlah 13,1 juta ton atau 13,3 kg per kapita, Benua Eropa sebesar 12 juta ton atau 16,2 kg per kapita, Benua Afrika sebesar 2,9 juta ton atau 2,5 kg per kapita, dan yang paling kecil yaitu Benua Oceania dengan jumlah 0,7 juta ton atau 16,1 kg per kapita. Namun berbeda dengan tingkat dokumentasi pengumpulan dan daur ulang dimana Benua Eropa dengan presentase sebesar 42,5%, Benua Asia sebesar 11,7%, selanjutnya Benua Amerika 9,4%, Benua Oceania sebesar 8,8%, dan di peringkat terakhir Benua Afrika sebesar 0,9% (Forti dkk, 2020)

2.4 Dampak Limbah Elektronik (*E-Waste*) terhadap Lingkungan dan Kesehatan

E-Waste menimbulkan dampak terhadap lingkungan baik Kesehatan manusia. Dari segi positif pastinya barang-barang tersebut memiliki manfaat yang baik untuk memudahkan kehidupan manusia sebelum menjadi limbah dengan masa pakai tiap barang yang cenderung pendek. Hal lain lainnya jika dapat diolah dengan baik *E-Waste* dapat didaur ulang menjadi barang-barang baru dengan sumber material yang terdapat di barang elektronik tersebut. Namun, dengan laju timbulan yang semakin tinggi dengan kurangnya pengelolaan *E-Waste* banyak dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

E-Waste merupakan sampah yang harus ditangani secara khusus karena komponen didalamnya yang berbahaya. *E-Waste* mengandung material yang sebagian besarnya dikategorikan sebagai limbah bahan beracun dan berbahaya (B3) seperti merkuri, litium, timbal, kromium, barium, dll. (Pucket dan Smith, 2002). Dengan menggunakan acuan PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka limbah tersebut tergolong limbah 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, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun yang selanjutnya disebut Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung B3. Karakteristik dari limbah B3 sendiri ada 6, yaitu: mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, korosif, dan/atau beracun.

Dari semua kandungan berbahaya yang terdapat dalam limbah elektronik tersebut banyak diantaranya merupakan unsur logam berat. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab berbahayanya karena logam berat merupakan bahan pencemar berbahaya karena logam berat sendiri tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan akan terjadi akumulasi ke lingkungan. Selain tidak dapat didegradasi, logam berat merupakan unsur yang mudah terakumulasi dalam

tubuh organisme atau dapat bioakumulasi dan biomagnifikasi. Pada sedimen, logam berat juga dapat mudah terakumulasi yang menyebabkan konsentrasi lebih tinggi daripada konsentrasi di dalam air (Sutamihardja, 2006).

2.5 Pengelola Limbah Elektronik (*E-Waste*)

Setiap negara memiliki peraturan yang berbeda mengenai pengelolaan *E-Waste*, perbedaan akan terlihat antara negara maju dan berkembang. Seperti contohnya Australia, negara tersebut memiliki peraturan yang mengatur mengenai limbah elektronik khususnya televisi. Peraturan tersebut mengatur tentang importir dan produsen yang khususnya dari luar Australia karena tidak berlaku untuk produk yang diproduksi di dalam negeri dan juga tidak berlaku terhadap sektor bisnis kecil dan rumah tangga dengan maksud jika sektor tersebut membuang limbah produk elektroniknya tidak akan ditanggung biaya. (Product Stewardship (television and computer) Regulations, 2011).

Di negara berkembang pengelolaan *E-Waste* belum mempunyai skema terstruktur secara formal. Pengelolaan di Indonesia khususnya, pengelolaan *E-Waste* lebih ke sektor informal, hal ini juga didorong dengan belum adanya regulasi yang mengatur secara spesifik mengenai pengelolaan *E-Waste*. Dengan permintaan yang tinggi akan barang elektronik ditambah pengelolaan yang belum efektif, membuat tingginya kegiatan di sektor informal mengenai daur ulang limbah elektronik dengan adanya penjual dan pengepul serta organisasi swasta yang menanggulangi akan limbah elektronik.

2.6 Extended Producer Responsibility (EPR)

Extended Producer Responsibility (EPR) atau tanggung jawab produsen secara berkelanjutan adalah prinsip kebijakan perlindungan lingkungan untuk mengurangi dampak lingkungan yang berasal dari siklus hidup produk dengan memperluas

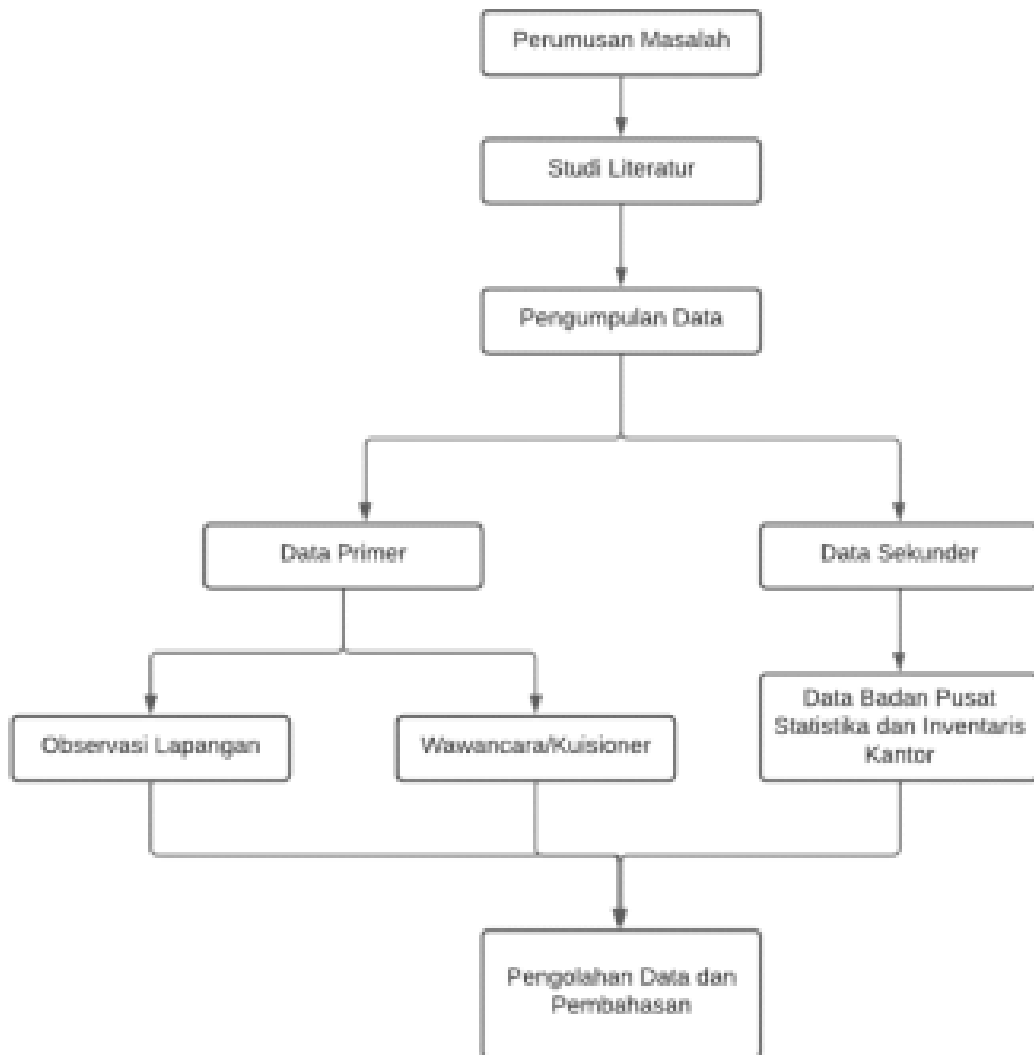
tanggung jawab produsen atau siklus hidupnya dengan penarikan Kembali dan pemusnahan akhir dari sisa produk tersebut pasca penjualan (Lindhqvist, 2006). Extended Producer Responsibility (EPR) bertujuan untuk mendorong produsen mereduksi penggunaan sumber daya alam dan penggunaan energi pada setiap tahap siklus proses produksi dengan rekayasa desain produk dan teknologi proses. Tanggung jawab produsen terkait semua hal dalam proses, termasuk proses manufaktur, pemilihan material, pemakaian dan pembuangan produk (Astuti, 2011). EPR memiliki keuntungan pada limbah elektronik sebagai berikut :

1. Dapat mengurangi jumlah *E-Waste* dari suatu wilayah
2. Efisiensi terhadap proses recycling *E-Waste*
3. Penghematan bahan baku sehingga akan berdampak pada penghematan energi
4. Membutuhkan material lebih sedikit
5. Memperpanjang umur barang hasil suatuproduksi

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

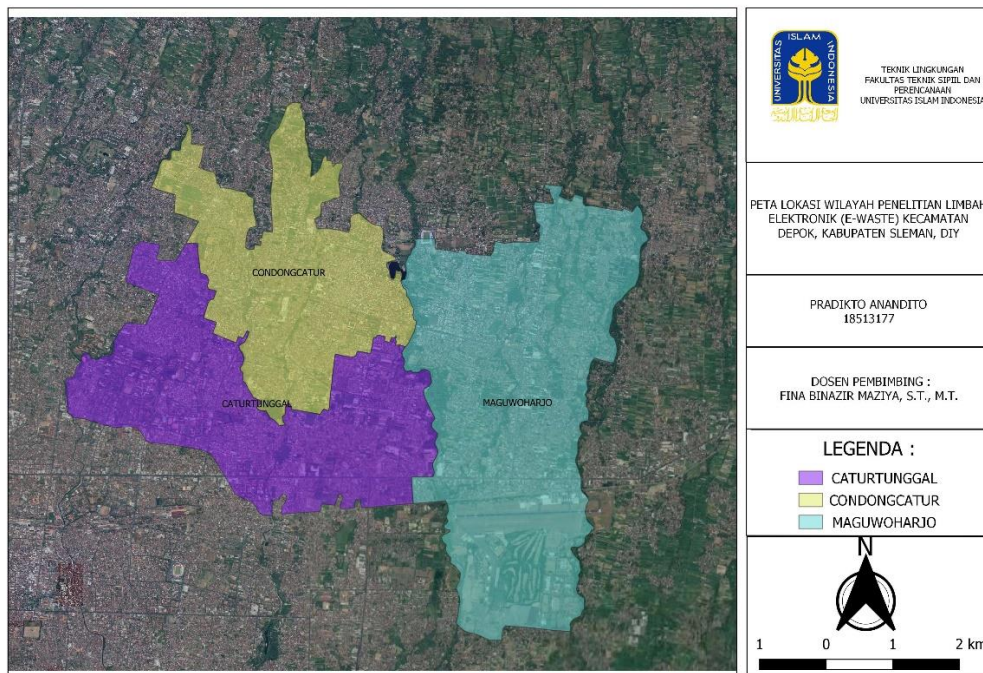
Dengan tujuan yang sudah ditetapkan serta latar belakang yang mendasari penelitian ini, berikut adalah kerangka penelitian menjadi acuan dalam melakukan penelitian :



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan pengambilan sampling dilakukan di Kecamatan Depok Kabupaten Sleman, Yogyakarta.



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan guna menemukan dasar yang tepat mengenai penelitian yang akan dilakukan. Setelah adanya perumusan masalah, perlu dilakukannya studi literatur dimana akan menjadi acuan penelitian ini. Dengan demikian, untuk mendapatkan informasi, data, dan pengetahuan yang tepat sebagai acuan penelitian ini diperlukan sumber bacaan seperti jurnal, tesis, tugas akhir, laporan, serta regulasi yang terkait mengenai penelitian ini. Literatur yang digunakan dari berbagai sumber baik Indonesia maupun Internasional karena kurangnya data dan informasi mengenai literatur limbah elektronik dari Indonesia.

3.4 Tahapan Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian.

3.4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berguna untuk mendapatkan informasi yang mendukung penelitian ini. Pada penelitian ini menggunakan pengumpulan data primer serta data sekunder guna menganalisis timbulan limbah elektronik yang dihasilkan sektor perhotelan.

- Data Primer
 - Kuisisioner
Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data primer seperti dengan melakukan interview berbentuk lembar kuisisioner. Tujuan diberikannya kuisisioner ini untuk mengetahui kondisi eksisting serta permasalahan yang terdapat pada lokasi penelitian. Data yang dibutuhkan serta isi kuisisioner terdapat pada **Lampiran 1**.
 - Survei Lapangan
Kegiatan ini dilakukan untuk memperoleh data primer seperti dokumentasi kondisi eksisting lokasi penelitian, jumlah limbah elektronik, jenis limbah elektronik, faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi, serta mengkaji kondisi fasilitas pengelolaan limbah elektronik.
- Data Sekunder
Merupakan data yang tersedia mendukung informasi penelitian ini seperti informasi dari pihak hotel mengenai barang-barang elektronik yang dimiliki oleh sektor perhotelan. Data yang dibutuhkan berupa jumlah fasilitas kegiatan yang dimiliki.

3.4.2 Metode Analisis Data

Pada tahap ini hal yang dilakukan yaitu mengolah data sudah didapat seperti hasil wawancara, pengamatan, dan dokumentasi dengan metode kualitatif untuk menjelaskan keadaan eksisting yang terdapat pada lokasi penelitian. Setelah melakukan pengumpulan data, analisis data, dan pengolahan data berdasarkan hasil dari pengamatan dan wawancara dilakukan tahap – tahap penelitian sebagai berikut :

1. Melakukan pemilahan data dan menganalisis jenis dan jumlah barang elektronik dengan metode langsung dan tidak langsung;
2. Menghitung dan menganalisis usia rata-rata setiap jenis barang elektronik;
3. Menghitung estimasi timbulan limbah elektronik berdasarkan usia pakai;
4. Mengambil kesimpulan dari hasil analisis terhadap pengelolaan limbah elektronik berdasarkan regulasi yang digunakan.
5. Menghitung potensi nilai ekonomi daur ulang limbah elektronik oleh limbah elektronik yang dihasilkan.

Salah satu penunjang kebutuhan analisis data akan dilakukan sampling hotel, dalam penentuannya didasarkan pada klasifikasi hotel. Titik sampling yang digunakan yaitu 3 titik sesuai dengan perizinan yang diberikan oleh pihak hotel. Pengambilan sampling akan menggunakan acuan SNI 19-3694-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan komposisi Sampah Perkotaan yang dimana sampling dilakukan selama 8 hari berturut-turut. Metode pengambilan data dilaksanakan untuk mengetahui jumlah timbulan limbah elektronik yang dihasilkan pada sektor perhotelan.

3.4.3 Perhitungan Limbah Elektronik

Dalam melakukan pengukuran berat limbah elektronik yang dihasilkan oleh sektor hotel akan menggunakan timbangan digital gantung dan trashbag sebagai wadah selama melakukan sampling. Untuk perhitungan akan menggunakan rumus

perhitungan dari SNI 19-3964-1994 tentang Pengukuran Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan, rumus yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$\text{Jumlah timbulan } e\text{-waste} = \frac{\text{Berat } e\text{-waste (Kg)}}{1 \text{ hari}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Untuk menentukan jumlah rata-rata limbah elektronik yang dihasilkan per harinya yaitu:

$$\text{Rata-rata limbah perhari} = \frac{\text{Berat total } e\text{-waste (Kg)}}{n} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana:

n : Jumlah pengambilan sampel

Untuk menghitung jumlah timbulan limbah elektronik dapat digunakan persamaan dari Chung, dkk (2011) sebagai berikut:

$$E = \frac{W N}{L} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

E : Estimasi Jumlah Sampah Elektronik yang dihasilkan (kg/tahun)

W : Berat tiap jenis barang elektronik (kg)

N : Jumlah unit elektronik yang digunakan (unit)

L : Usia pakai barang elektronik (tahun/unit)

Dikarenakan pada penelitian ini tentang limbah elektronik (E-Waste) yang dihasilkan oleh sektor pehotelan dimana terdapat komponen-komponen yang kandungannya berkarakteristik berbahaya dan beracun diperlukan terhadap prinsip kebijakan *Extended Producer Responsibility* (EPR). *Extended Producer Responsibility* (EPR) merupakan suatu kebijakan dimana produsen suatu barang yang mereka jual

mempunyai tanggung jawab lebih saat barang tersebut menjadi limbah atau sudah tidak terpakai. Tujuan dari sistem EPR ini dapat meminimalisir pencemaran limbah dimana reduksi dapat dilakukan dari hulu yaitu produsen itu sendiri setiap tahap produksi yang dilewati. Penerapan EPR ini sendiri dapat berupa biaya pengelolaan barang yang sudah tidak terpakai atau limbah atau dengan ditampung Kembali untuk dikelola oleh pihak produsen. Kebijakan ini dapat diterapkan dengan menggandeng distributor selaku jembatan produsen serta konsumen. Di Indonesia ini sudah tercantum secara tersirat pada Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, khususnya pada Pasal 1 yang berbunyi: “Produsen wajib mengelola kemasan dan/atau barang yang diproduksinya yang tidak dapat atau sulit terurai oleh proses alam”.

3.4.4 Potensi Nilai Ekonomi Daur Ulang

Analisis potensi nilai ekonomi daur ulang sampah elektronik sektor perhotelan dilakukan setelah diperoleh nilai jumlah timbulan limbah elektronik (e-waste). Limbah elektronik mempunyai komposisi pada tiap barang yang nantinya diidentifikasi untuk menghitung nilai ekonomi daur ulang pada barang elektronik tersebut. Barang elektronik yang dipilih untuk dihitung nilai ekonomi daur ulangnya yaitu barang yang tiap sampel hotel hasilkan dalam perhitungan jumlah timbulan limbah elektronik yaitu TV dan AC.

Dalam menentukan komposisi pada tiap barang elektronik, untu komposisi AC penelitian ini mengacu pada *European Committee of Domestic Equipment Manufacturers* yang membahas tentang *Material Flows of the Home Appliances Industry*. Sedangkan untuk TV diperoleh dari *Agboglobshie Makerspace Platform (AMP)*. Untuk komposisi tiap barang, berdasarkan penelitian Umar dkk (2016) untuk barang elektronik dibagi menjadi 6 kategori komponen yaitu besi dan baja, logam non besi seperti tembaga dan alumunium, kaca, platsik, komponen elektronik yang didalamnya adalah LED, kapasitor, IC, induktor, resistor, kemudian ada kategori dan lain-lain diantaranya seperti karet, keramik, kayu, dan lain sebagainya. Komposisi untuk barang elektronik masing-masing dapat dilihat pada tabel 3. Berikut:

Tabel 3. 1 Komposisi Material Barang Elektronik

Alat Elektronik	Komposisi Material					
	Plastik	Logam	Elektronik	Kaca	Besi	Lainnya
AC*	20.1%	23.9%	14%	-	45.1%	8.3%
TV**	25%	18%	10%	20%	26%	10%

Sumber : *European Committee of Domestic Equipment Manufacturers
 **Agboglobloshie Makerspace Platform (AMP)

3.4.5 Metode Pengolahan Data

Setelah melakukan analisis data dengan menggunakan data primer serta pendukung data sekunder. Dilakukan rekapitulasi untuk memberikan kesimpulan sesuai dengan data yang didapat dan dianalisis berdasarkan faktor yang mempengaruhi timbulan serta menganalisis timbulan limbah elektronik yang dihasilkan.. Kemudian hasil tersebut diolah menjadi beberapa kelompok poin-poin penting untuk mengklasifikasikan data dan menyimpulkan hasil analisis sebagai berikut :

1. Pengelompokkan jenis elektronik dan jumlahnya berdasarkan lokasi dan usia pakai
2. Estimasi timbulan limbah elektronik berdasarkan jenis dan usia pakai
3. Menyimpulkan hasil analisis metode pengelolaan limbah elektronik
4. Menganalisa kondisi eksisting skema pengelolaan limbah elektronik
5. Menganalisa potensi nilai ekonomi daur ulang limbah elektronik

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada sektor perhotelan dimana timbulan sampah elektronik dihasilkan melalui kegiatan operasional hotel dan sebagai penunjang fasilitas hotel. Dalam proses kegiatan operasional hal-hal yang memicu adanya timbulan sampah elektronik dengan adanya fasilitas seperti fasilitas restoran/kafe, ruang pertemuan, perbedaan setiap kelas kamar, dan fasilitas tambahan lainnya. Terdapat 3 sampel penelitian yang sesuai dengan penentuan sampel dan setuju dijadikan objek penelitian. Ketiga sampel ini yaitu Hotel A, B, dan C yang masing-masing memiliki kapasitas dan intensitas pengunjung yang berbeda-beda. Berikut tabel data kapasitas dan intensitas masing-masing hotel sampel yang menjadi objek penelitian ini :

Tabel 4. 1 Kapasitas Hotel Sampel

Hotel	Kapasitas Pengunjung (Kamar Tidur)	Intensitas Pengunjung (per 6 bulan)
A	70	8150
B	65	7800
C	100	9000

4.2 Estimasi Timbulan Eksisting Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan

4.2.1 Identifikasi Jenis Timbulan Limbah Elektronik

Dengan menggunakan kuesioner (lampiran 1), didapatkan data timbulan limbah elektronik pada sektor perhotelan dengan rentang operasional selama bulan Januari sampai Juni atau 6 bulan hotel beroperasi. Dalam data tersebut terdapat jenis serta unit limbah elektronik yang dihasilkan pada setiap hotel sampel. Data ini merupakan barang elektronik yang sudah rusak atau tidak terpakai yang dimana jika tidak ditangani dengan semestinya dapat menimbulkan dampak pencemaran terhadap

lingkungan dikarenakan adanya kandungan berbahaya seperti merkuri, timbal, lithium, dan kadmium (Hayuanandara, 2020). Berikut merupakan data jumlah limbah elektronik pada Hotel A yang dihasilkan selama 6 bulan beroperasi, dapat dilihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4. 2 Identifikasi Jenis dan Jumlah Limcah Elektronik Hotel A

Barang Elektronik	Jumlah
TV	1
AC	1
Lampu	5
Bohlam Lampu	7
Komputer	1
Baterai	10
Remot	2

Berdasarkan tabel diatas, selama 6 bulan Hotel A beroperasi menghasilkan sampah elektronik yang cukup beragam. Banyak barang elektronik didominasi oleh barang yang memang sering dilakukan pergantian dengan usia pakai yang pendek seperti Lampu LED, Bohlam Lampu, dan Baterai. Namun, terdapat beberapa jenis barang elektronik yang mempunyai masa pakai yang panjang memiliki kerusakan yang spesifik seperti TV yang memiliki kerusakan pada power supply dan LCD mati, Air Conditioner (AC) yang memiliki kerusakan terhadap kompresornya, dan Komputer yang memiliki kerusakan pada motherboardnya. Hal tersebut diperlukan perbaikan atau pergantian terhadap barang elektronik tersebut.

Berikut Merupakan data jumlah sampah elektronik Hotel B selama 6 bulan beroperasi, dapat dilihat pada table 4.3 :

Tabel 4. 3 Identifikasi Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Hotel B

Barang Elektronik	Jumlah
TV	5
AC	4
Telepon	6
Lampu	9
Bohlam Lampu	4
CCTV	2
Komputer	1
Baterai	28
Remot	11
Mouse	4
Printer	3
Setrika	1
Teko Listrik	8

Berdasarkan tabel diatas, terlihat lebih banyak dan lebih beragam jenis sampah elektronik yang dihasilkan oleh Hotel B dibandingkan dengan Hotel A selama 6 bulan hotel beroperasi. Hal tersebut juga dapat terjadi karena menurut keterangan responden dari pihak Hotel yaitu bagian engineer terdapat penumpukan sampah elektronik dimana barang elektronik yang rusak dalam pengelolaannya hanya disimpan di Gudang bagian engineer. Dalam kerusakan pada tiap barang elektronik, pada umumnya di barang-barang yang masa pakainya pendek dan intensitas pemakaian tinggi seperti lampu,bohlam lampu,dan baterai memang diperlukan pergantian rutin yang mendominasi dalam jumlah. Adapun pada barang-barang seperti TV memiliki kerusakan pada LCD, AC dikarenakan kompresornya mati, rusaknya telepon diakibatkan speaker mati, kamera CCTV rusak pada bagian kameranya yang tidak

berfungsi, komputer mempunyai kerusakan pada bagian motherboard, remote rusak akibat sensornya mati, serta teko listrik dimana bagian pemanasnya mati.

Berikut Merupakan data jumlah sampah elektronik Hotel C selama 6 bulan beroperasi, dapat dilihat pada table 4.4 :

Tabel 4. 4 Identifikasi Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik Hotel C

Barang Elektronik	Jumlah
TV	3
AC	2
Lampu	16
Bohlam Lampu	7
Baterai	30
Printer	1

Berdasarkan tabel diatas, Hotel C menghasilkan sampah elektronik banyak pada barang elektronik yang memiliki masa pakai yang pendek dan perlunya pergantian ulangseperti lampu, bohlam lampu, dan baterai. Perlunya pergantian barang elektronik tersebut juga didukung dengan intensitas pemakaian yang tinggi dikarenakan merupakan penunjang operasional Hotel. Adapun kerusakan pada barang elektronik seperti TV yang memiliki kerusakan LCD, AC yang sudah tidak bisa diperbaiki karena kompresornya yang sudah rusak serta printer yang terdapat kemacetan dalam mesin.

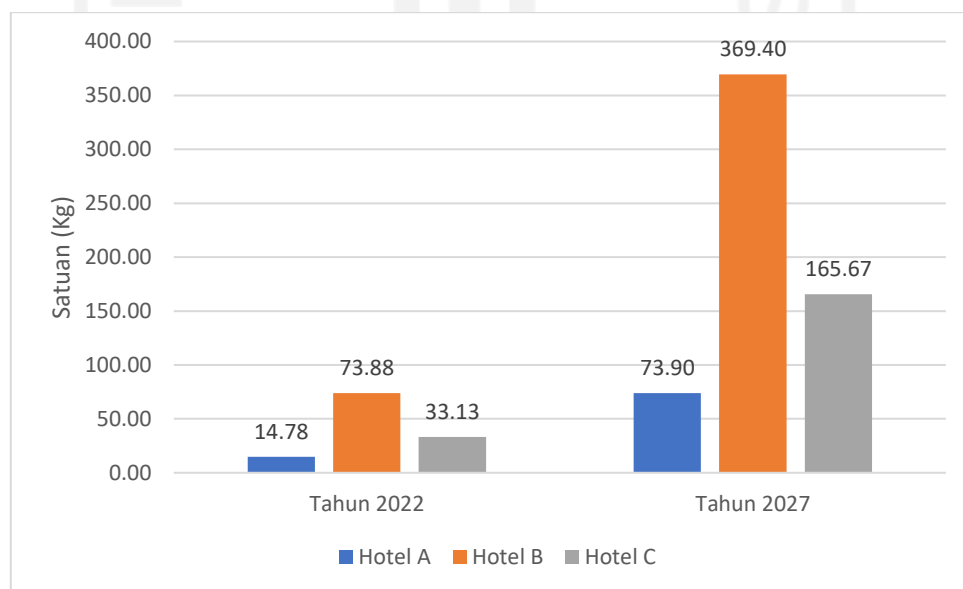
4.2.2 Perhitungan Estimasi Timbulan Limbah Elektoronik (E-Waste)

Timbulan limbah elektronik didapatkan dari hasil perhitungan hasil data kuisoner (lampiran 1) dimana data tersebut merupakan rekapitulasi inventaris pihak Hotel selama 6 bulan beroperasi terhitung dari bulan Januari hingga Juni tahun 2022. Dari data tersebut, akan dihitung dan dikonversi menjadi data timbulan per tahun.

Sehingga dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan perkiraan timbulan limbah elektronik untuk 5 tahun yang akan datang sampai pada tahun 2027.

Perhitungan estimasi dilakukan untuk mengetahui gambaran besar timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) pada sektor perhotelan dengan sampel hotel yang ada. Dengan hasil estimasi tersebut dapat digunakan untuk menjadi gambaran penanganan dalam hal sistem pengelolaan yang sesuai dengan estimasi yang dihasilkan. Hasil estimasi juga dapat menjadi estimasi untuk menghitung potensi nilai ekonomi daur ulang dimana hal tersebut bisa menjadi salah satu solusi untuk pengelolaan *limbah elektronik (E-Waste)*

Perhitungan untuk mendapatkan estimasi timbulan ini digunakan untuk mengetahui besaran timbulan yang dihasilkan oleh sektor perhotelan. Data timbulan tersebut merupakan estimasi untuk menentukan nilai potensi daur ulang limbah elektronik yang dihasilkan oleh sektor perhotelan. Berikut merupakan estimasi timbulan limbah elektronik pada Hotel A, B, dan C:



Gambar 4. 1 Estimasi Timbulan Limbah Elektronik pada Setiap Sampel Hotel

Berdasarkan gambar di atas didapatkan dari data kuisisioner (lampiran 1) yaitu limbah elektronik yang dihasilkan hotel sampel selama 6 bulan yang dikonversi menjadi per tahun yaitu tahun 2022. Kemudian setelah itu dilakukan perhitungan untuk menentukan estimasi timbulan limbah elektronik dalam jangka waktu 5 tahun mendatang sampai pada tahun 2027. Perkiraan timbulan diatas menunjukkan bahwa timbulan limbah elektronik terus meningkat.

Pada Hotel A, berdasarkan data operasional selama 6 bulan yang dikonversi menjadi per tahun yang telah diidentifikasi sesuai dengan jenis dan masa pakai menyebutkan bahwa di tahun 2022 Hotel A menghasilkan limbah elektronik sebesar 14,8 Kg yang diestimasi selama 5 tahun dan pada tahun 2027 diestimasi menghasilkan 73,90 Kg limbah elektronik. Hotel B pada tahun 2022 menghasilkan 73,88 Kg limbah elektronik diestimasi pada tahun 2027 menjadi sebesar 369,40 Kg. Setelah itu, Hotel C pada tahun 2022 menghasilkan limbah elektronik sebesar 33,13 Kg yang dimana pada tahun 2027 timbulan limbah elektronik diestimasi sebesar 165,67 Kg.

4.3 Hasil Sampling Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan

Penelitian ini terdapat melalui dua tahapan yaitu, wawancara dan sampling. Pada tahap wawancara dilakukan pada hari terakhir pengambilan data (sampling) pada tiap sampel. Selanjutnya pada tahap sampling dilakukan pengambilan data timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) yang sesuai dengan SNI 19-3964-1994 dimana masa sampling dilakukan dalam waktu 8 hari pada tiap sampel. Dikarenakan objek penelitian ini merupakan sektor perhotelan dan memerlukan izin dari pihak hotel yang menyesuaikan dengan pihak hotel, terhitung dari tanggal 20 Juni 2022 sampai dengan tanggal 2 Juli 2022 dilakukan sampling di 3 sampel yang berada di Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman.

Pada penelitian ini, untuk menghitung timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) berbeda dengan menghitung timbulan sampah perkotaan yang dimana timbulan dapat diprediksi dan sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Perhitungan timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) tidak dapat diprediksi dan tidak menentu dikarenakan barang elektronik merupakan barang pelengkap yang setiap harinya belum tentu rusak dan menjadi limbah. Penggunaan SNI 19-3964-1994 sebagai acuan kegiatan sampling disini karena merupakan metode yang paling mendekati akurat disamping tidak adanya peraturan yang cocok untuk menghitung timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) dimana merupakan termasuk bentuk limbah B3 yang tergolong baru. Dengan demikian hasil dari sampling yang dilakukan pada penelitian kali ini akan dibandingkan dengan kondisi timbulan eksisting dari limbah elektronik pada setiap hotel. Pada tahap sampling data timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) pada sektor perhotelan beserta jenis sampah elektronik selama 8 hari dapat dilihat pada tabel berikut :

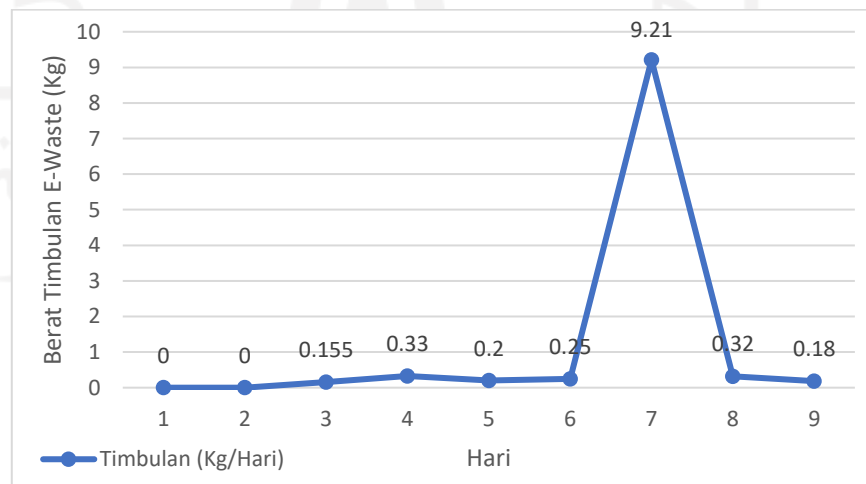
Tabel 4. 5 Data Hasil Sampling

No	Hotel	Hari (Kg)								Berat Total 8 Hari (Kg)	Timbulan Rata-rata (Kg/Hari)
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	A	0	0	0,125	0	0	9	0	0	9,125	1,141
2	B	0	0	0,205	0,2	0,25	0,21	0,11	0,18	1,15	0,144
3	C	0	0,155	0	0	0	0	0,22	0	0,37	0,046
Timbulan (Kg/Hari)		0	0,155	0,33	0,2	0,25	9,21	0,32	0,18	10,645	0,44

Tabel 4. 6 Identifikasi Jenis, Jumlah, dan Usia Pakai Rerata Hasil Sampling

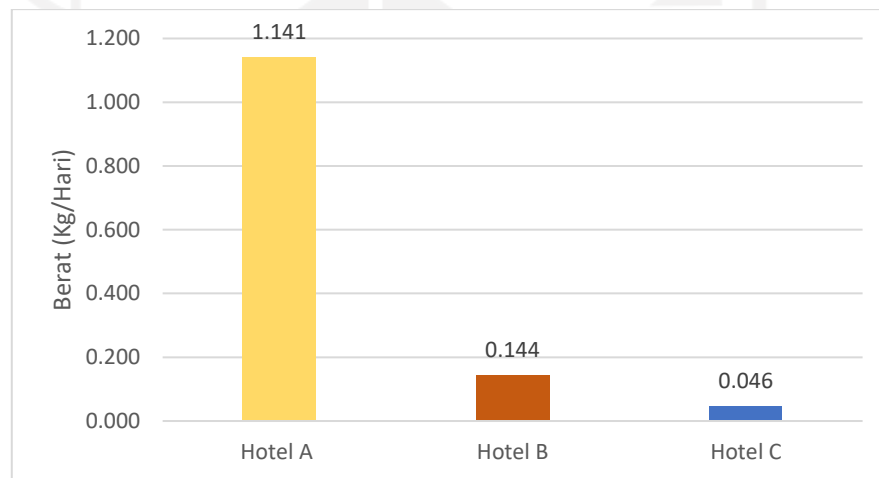
Hotel	Jenis	Jumlah (Unit)	Usia Pakai Rerata (Tahun)
A	Baterai	4	3
	AC	1	5
B	Baterai	25	3
	Lampu	12	3
C	Baterai	3	3
	Lampu	5	3

Setelah didapatkan data sampling timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) beserta jenis sampah elektronik, pengolahan data menunjukkan bahwa nilai berat timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) sektor perhotelan selama 8 hari yaitu 10,645 Kg dan berat rata-rata timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) perhari yaitu 1,33 Kg/Hari. Kemudian data timbulan yang sudah diolah ini diubah ke bentuk grafik guna menghasilkan bentuk trend timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) sektor perhotelan selama masa sampling (8 Hari) yang dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut :



Gambar 4. 2 Grafik Tren Hasil Sampling

Pada Gambar 4.1 tersebut terlihat adanya pelonjakan yang signifikan pada hari ke-7 selama 8 hari sampling yang dilakukan pada berat timbulan limbah elektronik (E-Waste) sektor perhotelan. Pada di hari lain terlihat cenderung konstan. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan adanya limbah elektronik (E-Waste) yang muncul pada hari tersebut berbentuk *Air Conditioner* (AC) yang mengalami kerusakan di salah satu hotel sampel. Sedangkan di hari-hari lainnya limbah elektronik (E-Waste) yang muncul cenderung sejenis seperti lampu dan baterai.



Gambar 4. 3 Rata-Rata Timbulan Setiap Sampel Hotel Hasil Sampling

4.3.1 Faktor Timbulan Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan

Gambar 4.2 merupakan grafik rata-rata timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) pada setiap sampel hotel. Terlihat pada grafik bahwa sampel hotel A mempunyai rata-rata timbulan limbah elektronik (E-Waste) paling besar sedangkan sampel hotel C menghasilkan limbah elektronik (E-Waste) paling kecil. Perbedaan tiap sampel memiliki beberapa faktor yang mempengaruhinya seperti, jenis limbah elektronik (E-Waste) yang dihasilkan, intensitas operasional hotel, jumlah pengunjung dan kapasitas hotel. Dalam hal pengunjung, ada beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah perbedaan pengunjung antara lain :

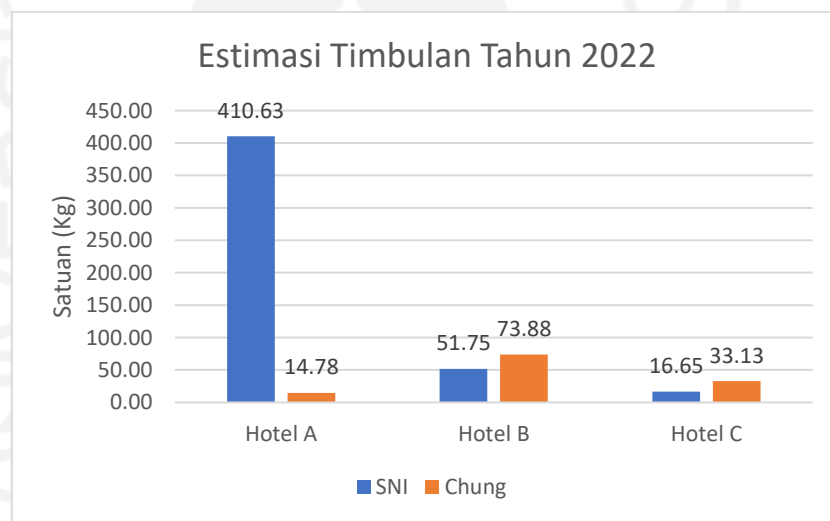
1. Lokasi Hotel
2. Kapasitas pengunjung
3. Akses pada fasilitas publik dan pariwisata
4. Fasilitas hotel
5. Biaya

Kondisi lapangan saat dilakukannya samplingpun pada tiap sampel berbeda-beda. Pada sampel hotel A, selama masa sampling terdapat beberapa kali rombongan pengunjung berskala besar menginap yang mengakibatkan tingginya timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) dengan adanya beberapa kerusakan pada barang elektronik atau habisnya masa pakai yaitu 4 baterai dan 1 *Air Conditioner* (AC). Pada sampel hotel B, hal yang mempengaruhi timbulan limbah elektronik (*E-Waste*) yaitu ada beberapa kali rapat yang diadakan di sampel hotel yang mengakibatkan terdapat pergantian barang elektronik untuk menunjang kegiatan rapat seperti baterai yang berjumlah 25 unit dan lampu berjumlah 12 unit. Sedangkan pada sampel Hotel C, aktivitas pengunjung cenderung seperti biasa.

Korelasi antara timbulan yang dihasilkan dengan aktivitas pada sampel hotel yaitu ada karena beberapa faktor, antara lain perlakuan terhadap barang elektronik, jumlah pengunjung, serta fasilitas yang dimiliki (Perdanawati Pitoyo dkk, 2016). Dengan hasil sampling yang telah didapatkan menggunakan acuan SNI 19-3964-1994 Tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan, terlihat bahwa data yang diperoleh jauh dengan kondisi eksisting timbulan sampah elektronik yang dihasilkan oleh kegiatan sektor perhotelan jika diestimasi dengan rumus yang sama dengan estimasi timbulan eksisting.

4.4 Analisa Perbandingan Timbulan Eksisting dan Sampling Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan

Timbulan limbah elektronik pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan metode rumus dari penelitian dari Chung et al (2010) dengan data inventaris hotel sampel limbah elektronik yang dihasilkan selama 6 bulan beroperasi. Hasil tersebut akan dibandingkan dengan hasil dari sampling timbulan limbah elektronik menggunakan metode SNI 19-3964-1994 Tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Berikut merupakan perbandingan hasil estimasi timbulan sampah elektronik tahun 2022 pada setiap hotel sampel :



Gambar 4. 4 Perbandingan Hasil Metode Estimasi Timbulan

Terlihat pada grafik bahwa hasil dari estimasi timbulan limbah elektronik dengan menggunakan metode SNI 19-3964-1994 Tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan berbeda jauh dengan hasil estimasi dari rumus penelitian sebelumnya yang dimana data yang dihitung menggunakan data eksisting inventaris pihak hotel. Terdapat juga anomali pada salah satu sampel yaitu sampel Hotel A dimana hasil yang berbeda sangat jauh dibandingkan dengan dua sampel lainnya. Hal tersebut juga disebabkan karena metode yang digunakan sendiri sebenarnya ditujukan untuk menghitung timbulan sampah perkotaan

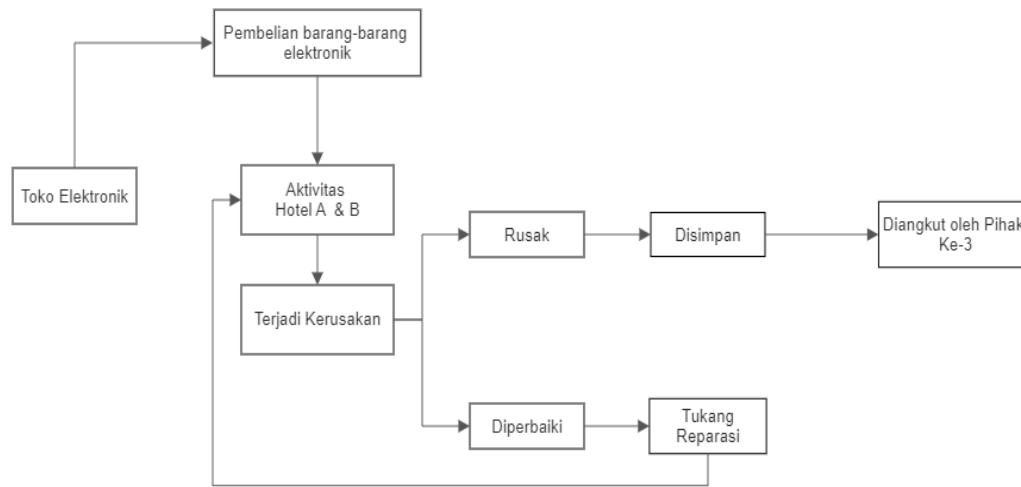
dan dimana objek yang dihitung disini adalah limbah elektronik (*e-waste*) dimana sampah yang dihasilkan tidak seperti sampah seperti pada umumnya yang setiap hari dapat timbul. Pada metode SNI 19-3964-1994 dikatakan kurang representatif dengan proses sampling yang dilakukan selama 8 hari berturut-turut karena hal tersebut dapat diasumsikan bahwa dengan metode tersebut sampah elektronik dihasilkan setiap hari yang dimana hal tersebut tidak cocok dengan kondisi eksisting yang terjadi. Dengan demikian untuk menghitung timbulan limbah elektronik pada sektor perhotelan ini lebih akurat menggunakan metode rumus dari penelitian yang ada sebelumnya dengan menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan data inventaris limbah elektronik yang dihasilkan selama periode tertentu.

4.5 Pengelolaan Limbah Elektronik (E-Waste) Sektor Perhotelan

Pengelolaan limbah elektronik belum memiliki peraturan yang mengatur secara khusus limbah elektronik itu sendiri, dalam peraturannya mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik, didalamnya terdapat kebijakan dalam pengelolaan sampah yang mengandung B3. Sampah yang mengandung B3 dan/atau sampah yang mengandung Limbah B3 yaitu salah satunya peralatan elektronik, dimana sampah yang mengandung B3 yang berasal dari fasilitas umum berupa barang elektronik yang tidak dapat digunakan lagi dilakukan pengelolaan lanjutan. Pengelolaan lanjutan merupakan kegiatan memanfaatkan, mengolah dan/atau menimbun barang elektronik dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang pengelolaan Limbah B3.

Dalam suatu hotel menghasilkan limbah elektronik dikarenakan usia pakai suatu barang elektronik tersebut yang sudah habis dan perlu pergantian barang yang baru dan juga dalam perlakuan pemakaian barang elektronik tersebut. Setelah melakukan wawancara pada pihak-pihak Hotel sampel dengan menggunakan kuisisioner (lampiran 1), menghasilkan skema pengelolaan sampah elektronik. Pada sampel Hotel A dan Hotel B mempunyai skema pengelolaan yang sama dikarenakan sampel-sampel

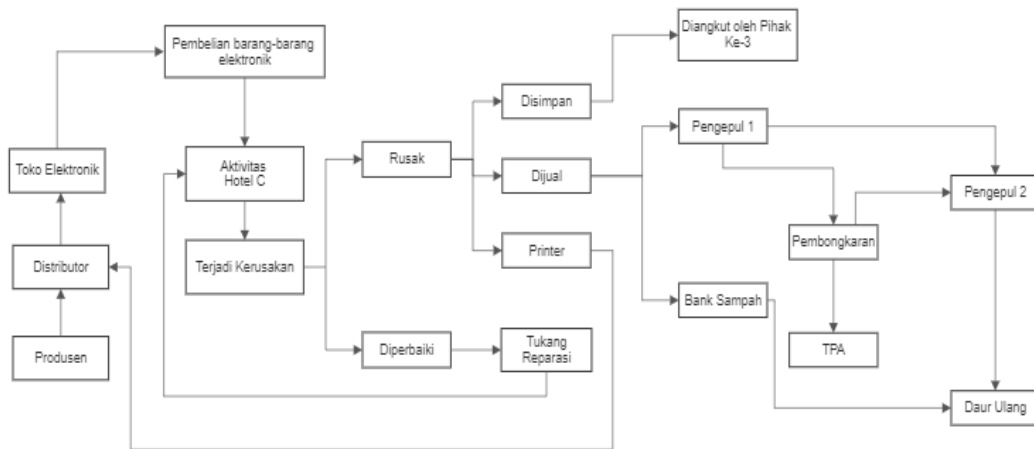
tersebut dalam satu manajemen yang sama. Berikut merupakan skema pengelolaan sampah elektronik pada Hotel A dan Hotel B yang dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut :



Gambar 4. 5 Skema Pengelolaan Limbah Elektronik pada Hotel A dan Hotel B

Berdasarkan skema pengelolaan limbah elektronik pada Hotel A dan B dengan wawancara dan observasi lapangan, Hotel A dan B memiliki alur pengelolaan dimana jika terjadi kerusakan pada barang elektronik terdapat dua pilihan yang dilakukan tergantung kerusakan yang terjadi pada barang elektronik tersebut. Jika barang elektronik memiliki kerusakan yang dapat diperbaiki, barang elektronik tersebut akan diperbaiki ke tukang reparasi dimana barang tersebut akan kembali menjadi barang operasional yang menunjang aktivitas Hotel. Namun, jika kerusakan pada barang elektronik tidak dapat diperbaiki kembali dan memerlukan pergantian barang elektronik akan disimpan dan nantinya dalam jangka waktu yang ditentukan akan diangkut oleh pihak ketiga yang sudah bekerja sama dengan pihak Hotel.

Pada Hotel C setelah melakukan wawancara (lampiran 1), menghasilkan skema pengelolaan yang dapat dilihat pada Gambar 4. berikut :



Gambar 4. 6 Skema Pengelolaan Limbah Elektronik pada Hotel C

Gambar diatas merupakan skema pengelolaan limbah elektronik yang dihasilkan oleh Hotel C. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, Hotel C memiliki pengelolaan limbah elektronik untuk limbah elektronik sesuai tiap kerusakan barang elektronik tersebut. Dalam penanganannya jika suatu barang elektronik tersebut dapat diperbaiki akan kembali ke aktivitas hotel dengan bantuan pihak reparasi. Adapun barang elektronik yang tidak bisa diperbaiki dan perlu pergantian akan mempunyai dua alur dimana ada barang elektronik yang tergolong nilai jual rendah akan disimpan yang nantinya akan diangkut oleh pihak ketiga. Barang elektronik yang mempunyai nilai jual akan dijual ke pengepul, dalam proses penjualan limbah elektronik Hotel C juga bekerja sama dengan bank sampah dimana akan ada pengecekan selama 6 bulan sekali untuk sampah elektronik yang dihasilkan.

Hotel C memiliki penerapan *Extended Producer Responsibility* (EPR) dalam pengelolaan salah satu barang elektroniknya yaitu printer. Pengelolaan printer dalam menangani kerusakan akan dilakukan pergantian langsung oleh pihak distributor dimana sudah melakukan perjanjian dengan pihak Hotel C dengan adanya pemotongan harga. Dimana, jika ada printer yang rusak pihak Hotel C akan melakukan laporan kerusakan dan apabila sudah tidak bisa diperbaiki pihak distributor akan meminta

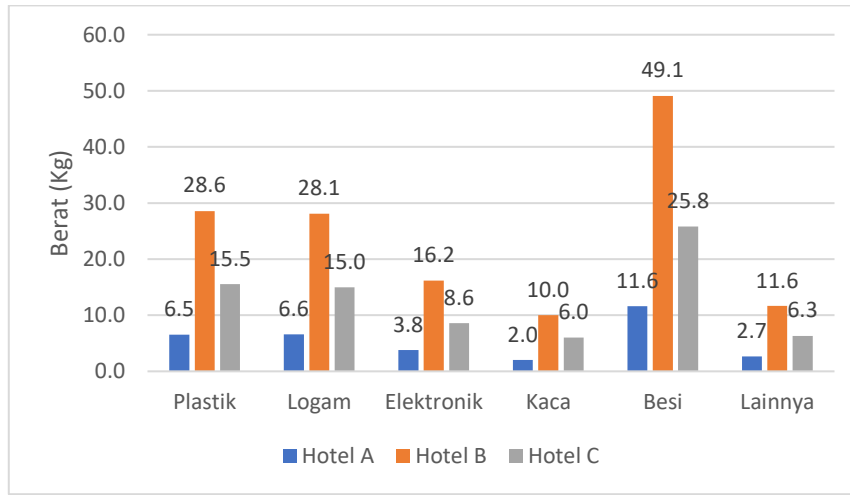
printer yang rusak dan mengganti dengan printer yang baru dengan potongan harga asli pasaran.

4.6 Potensi Nilai Ekonomi Daur Ulang Limbah Elektronik (E-Waste)

Pada penelitian ini, analisis potensi nilai ekonomi daur ulang dilakukan untuk mengetahui nilai suatu limbah elektronik. Data yang digunakan untuk diolah menjadi Analisa nilai potensi nilai ekonomi daur ulang yaitu limbah elektronik yang dihasilkan selama 6 bulan Hotel beroperasi yang ada dalam kuisisioner (lampiran 1). Untuk mengetahui suatu nilai dari potensi nilai ekonomi daur ulang suatu barang elektronik diperlukan data komposisi material dari limbah elektronik yang akan dicari nilai potensinya. Jenis limbah elektronik yang akan dihitung nilai potensi ekonominya adalah limbah elektronik yang semua sampel Hotel hasilkan dan memiliki potensi nilai ekonomi yang tinggi diantara limbah elektronik lainnya yaitu TV dan AC.

4.6.1 Berat Komposisi Material Limbah Elektronik

Informasi mengenai data komposisi barang elektronik AC yang akan dihitung nilai potensi ekonominya pada penelitian ini mengacu pada *European Committee of Domestic Equipment Manufacturers* yang membahas tentang *Material Flows of the Home Appliances Industry*. Sedangkan untuk TV, informasi mengenai data komposisi barang elektronik didapat dari *Agboglobshie Makerspace Platform (AMP)*. Setelah memiliki data komposisi pada tiap barang elektronik dihitung sesuai dengan berat estimasi barang elektronik tersebut. Perhitungan berat pada masing-masing material komposisi setiap Hotel dapat dilihat pada lampiran 4. Berikut merupakan grafik pada setiap komponen yang akan didaur ulang yaitu plastik, logam, komponen elektronik, kaca, besi dan lainnya:



Gambar 4. 7 Berat Komposisi Material pada Limbah Elektronik Hotel

Berdasarkan grafik komposisi material barang elektronik pada masing-masing sampel Hotel diatas, terlihat bahwa grafik komposisi penyusun limbah elektronik pada sampel Hotel A, Hotel B, dan Hotel C memiliki tren yang hampir sama, yang membedakan hanya pada pada Hotel A material plastik lebih rendah daripada logam sedangkan Hotel B dan Hotel C sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan pada Hotel A memiliki jumlah limbah elektronik yang sama antara TV dan AC sedangkan pada Hotel B dan Hotel C jumlah limbah elektronik TV lebih banyak daripada AC. Selain itu, pada grafik tersebut terlihat bahwa bahwa komposisi tertinggi dari limbah elektronik yang dihasilkan semua hotel yaitu material besi dikarenakan sebagian besar barang elektronik TV dan AC tersusun dari material besi. Sedangkan material paling sedikit pada pada komposisi disini yaitu pada material kaca dimana kaca merupakan komposisi penyusun barang elektronik TV dan AC tidak terdapat material kaca didalamnya.

4.6.2 Nilai Daur Ulang Limbah Elektronik

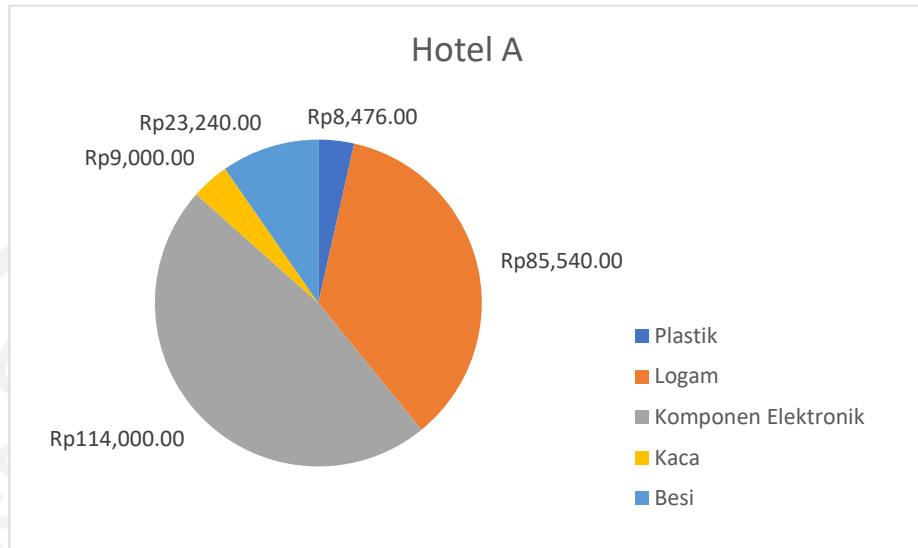
Dengan data jumlah barang elektronik pada 6 bulan operasional hotel dan data berat komposisi material barang elektronik pada masing-masing hotel, dapat dihitung jumlah berat pada masing-masing barang. Setelah itu, dicari nilai potensi ekonomi daur

ulang pada masing-masing Hotel dengan mengalikan jumlah estimasi harga komponen dengan tiap komponen yang tersusun pada masing-masing barang elektronik. Pada Analisa potensi nilai daur ulang komponennya antara lain plastik, logam, elektronik, kaca, dan besi. Harga pada setiap komponen didapatkan dari laporan tugas akhir Alan (2018) tentang Kuantitas Sampah Pemulung di TPST Piyungan sebagai estimasi harga pada penelitian ini. Berikut merupakan harga estimasi nilai ekonomi daur ulang limbah elektronik pada tiap material sebagai berikut :

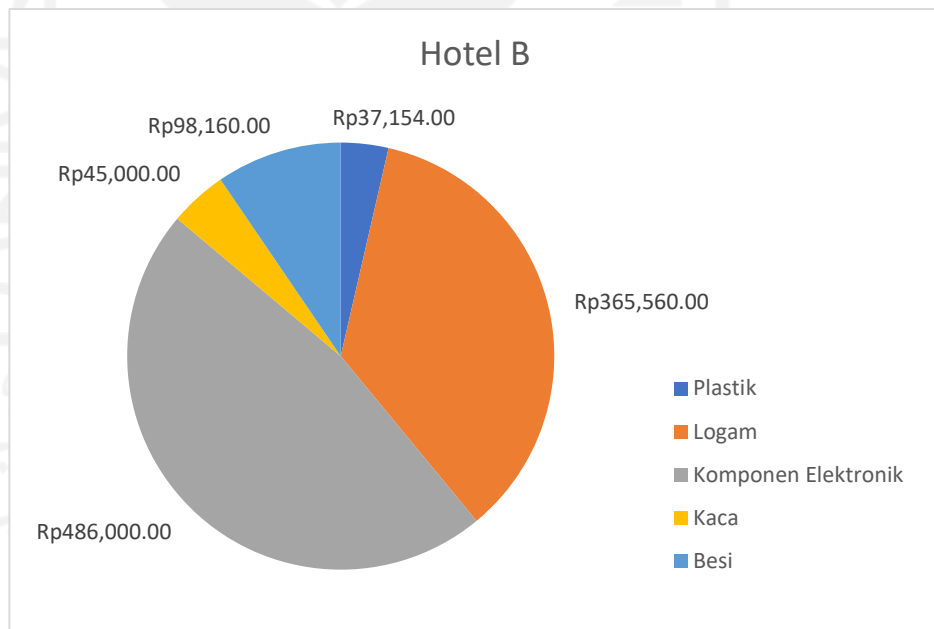
Tabel 4. 7 Nilai Potensi Material Penyusun Limbah Elektronik

No	Material	Nilai Jual (Rp/Kg)	Berat (Kg)			Nilai Ekonomi (Rp)		
			Hotel A	Hotel B	Hotel C	Hotel A	Hotel B	Hotel C
1	Plastik	Rp 1.300,00	6,5	28,6	15,5	Rp 8.476	Rp 37.154	Rp 20.202
2	Logam	Rp 13.000,00	6,6	28,1	15,0	Rp 85.540	Rp 365.560	Rp 194.480
3	Komponen Elektronik	Rp 30.000,00	3,8	16,2	8,6	Rp 114.000	Rp 486.000	Rp 258.000
4	Kaca	Rp 4.500,00	2,0	10,0	6,0	Rp 9.000	Rp 45.000	Rp 27.000
5	Besi	Rp 2.000,00	11,6	49,1	25,8	Rp 23.240	Rp 98.160	Rp 51.680

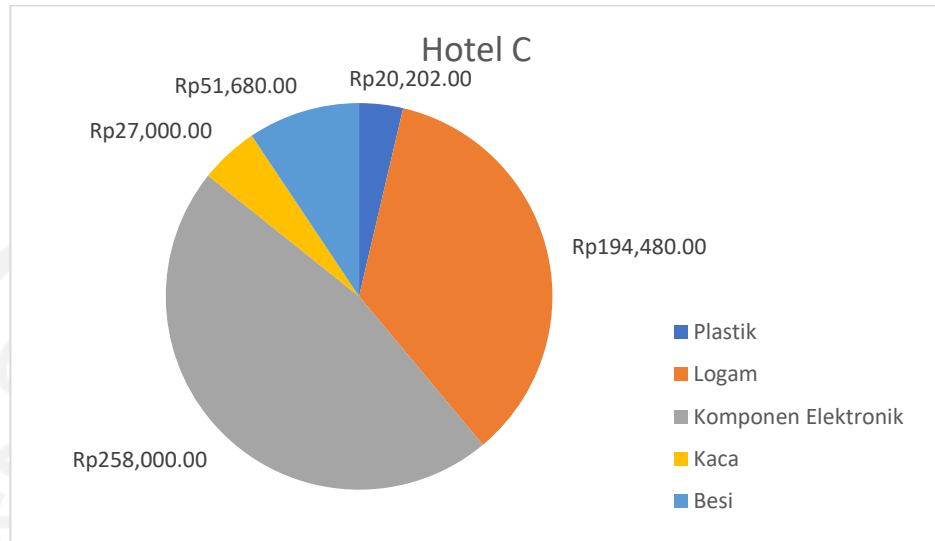
Setelah diketahui komposisi berat material dan dihitung potensi nilai ekonomi daur ulang pada tiap komponen material penyusun. Secara lebih rinci perhitungan dilihat pada lampiran 4, kemudian hasil perhitungan dianalisa menggunakan grafik pie chart berikut merupakan hasil perhitungan nilai potensi daur ulang tiap komponen material penyusun pada Hotel A, B, dan C sebagai berikut:



Gambar 4. 8 Nilai Potensi Daur Ulang Material Pada Hotel A

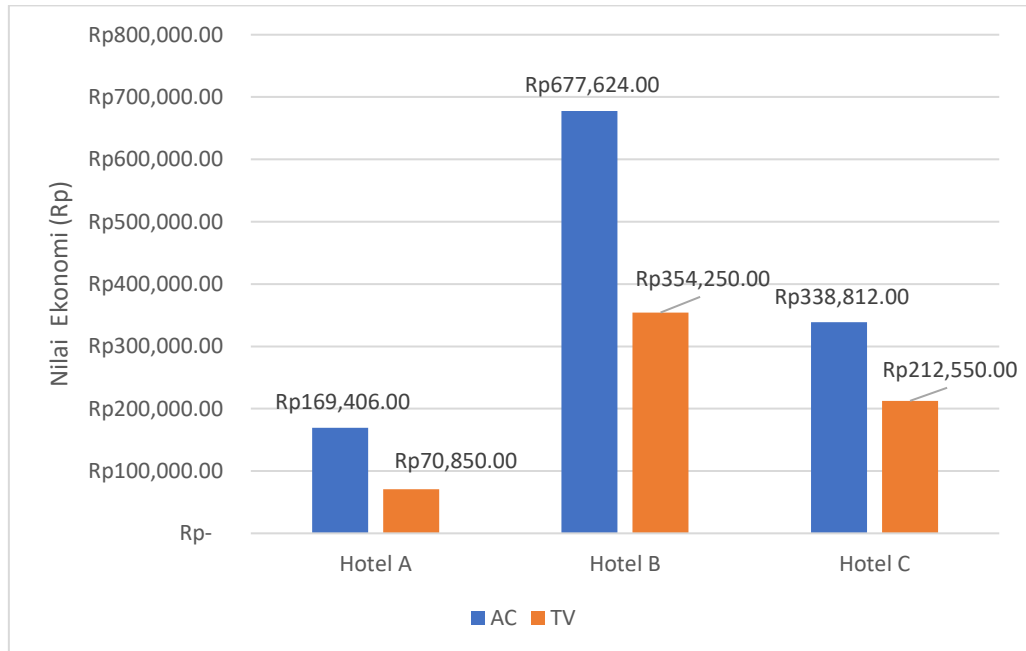


Gambar 4. 9 Nilai Potensi Daur Ulang Pada Material Hotel B



Gambar 4. 10 Nilai Potensi Daur Ulang Material Pada Hotel C

Dilihat dari grafik nilai potensi daur ulang material pada masing-masing hotel, terlihat bahwa pada semua sampel hotel material yang memiliki nilai potensi tertinggi yaitu komponen elektronik dengan Hotel A Rp 114.000, Hotel B Rp 486.000, dan Hotel C Rp 258.000. Hal tersebut bisa terjadi karena dipengaruhi oleh estimasi harga dari material dimana komponen elektronik mempunyai nilai paling tinggi diantara material yang lain. Sebaliknya, pada nilai potensi ekonomi plastik menjadi yang terendah dikarenakan memiliki estimasi harga yang paling rendah dengan nilai pada Hotel A Rp 8.476, Hotel B Rp 37.154, dan Hotel C Rp 20.202. Setelah dilakukan Analisa mengenai nilai potensi pada setiap komposisi material barang elektronik, berikutnya didapatkan nilai potensi daur ulang pada setiap jenis barang elektronik sebagai berikut :

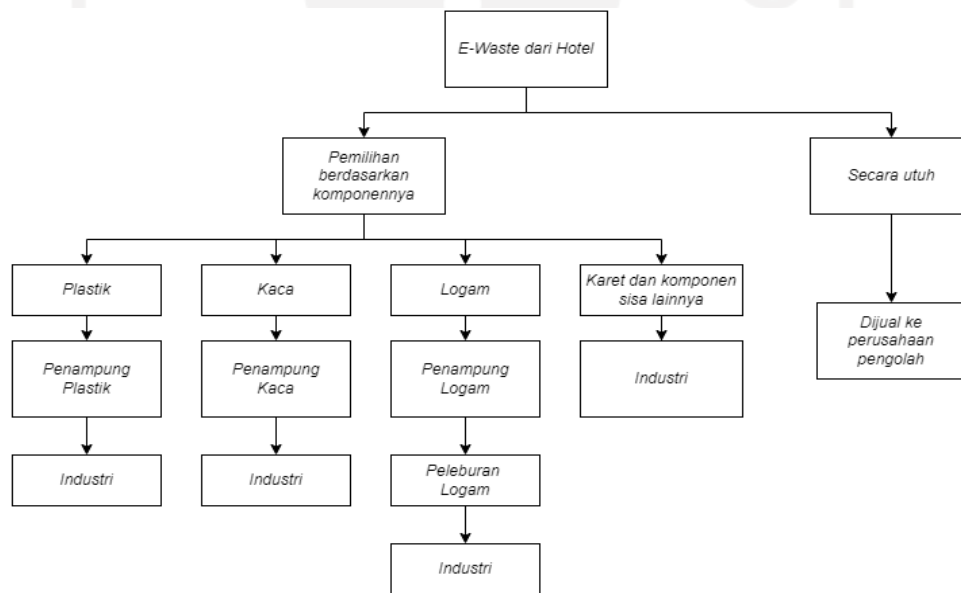


Gambar 4. 11 Nilai Potensi Daur Ulang Setiap Sampah Elektronik

Setelah dilakukan perhitungan nilai potensi daur ulang limbah elektronik berdasarkan material barang elektroniknya didapatkan hasil kumulatif selama 6 bulan hotel beroperasi yaitu Rp 240.256 pada Hotel A, Rp 1.031.874 pada Hotel B, dan Rp 551.362 pada Hotel C. Hasil tersebut dapat dilihat pada hasil perhitungan yang terdapat pada lampiran 4. Kemudian didapatkan potensi nilai daur ulang berdasarkan jenis barang elektronik pada setiap hotel. Terlihat pada gambar grafik diatas bahwa pada setiap hotel jenis barang elektronik AC lebih tinggi dibandingkan TV. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut yaitu dimana AC memiliki berat yang lebih dibandingkan TV meskipun secara kuantitas lebih rendah, serta dari segi komposisi AC didominasi oleh logam dan besi dimana material tersebut memiliki estimasi harga yang cukup tinggi.

4.6.3 Pengelolaan Potensi Nilai Ekonomi Daur Ulang

Setelah potensi nilai ekonomi dapat diestimasi sesuai dengan masing-masing komponen yang terkandung, hal tersebut dapat menjadi pertimbangan dalam mengelola limbah elektronik. Terdapat berbagai macam pilihan yang lebih menguntungkan untuk pihak hotel selain hanya disimpan ataupun diberikan ke pengepul. Dengan pembagian sesuai komponen penyusunnya dapat dijual kepada pengepul – pengepul setiap komponen. Kemudian pilihan lainnya yang dapat dilakukan dengan kerja sama dengan perusahaan pengelola limbah B3 khususnya yang memiliki izin terkait pengeloaan limbah elektronik (*e-waste*) dimana limbah elektronik dapat dijual dengan utuh setiap barang elektronik.



Gambar 4. 12 Rekomendasi Aliran Pengelolaan Potensi Ekonomi *E-Waste*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain:

1. Dari hasil penelitian dengan perhitungan dengan metode penelitian dengan menggunakan data eksisting dan hasil sampling yang dilakukan menggunakan SNI-19-3964-1994 Tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan, disimpulkan bahwa metode yang lebih akurat untuk menghitung estimasi limbah elektronik yaitu dengan metode penelitian dengan menggunakan data eksisting sedangkan metode SNI-19-3964-1994 kurang representatif untuk digunakan karena tidak cocok dengan limbah elektronik dan proses sampling yang dilakukan. Hasil berat timbulan pada tahun 2022 dari metode penelitian dengan menggunakan data eksisting Hotel A yaitu 14,78 Kg, Hotel B yaitu 73,88 Kg, dan Hotel C yaitu 33,13 Kg. Sedangkan hasil dari metode sampling SNI-19-3964-1994 berat timbulan pada tahun 2022 Hotel A yaitu 410,63 Kg, pada Hotel B 51,75 Kg, dan Hotel C 16,65 Kg. Faktor yang mempengaruhi limbah elektronik yaitu dari jumlah kapasitas dan pengunjung hotel, usia pakai barang elektronik, serta faktor perlakuan terhadap setiap barang elektronik.
2. Sesuai dengan kondisi eksisting, sistem pengelolaan limbah elektronik pada Hotel A dan B memiliki metode yang sama dengan perbaikan terhadap barang elektronik yang masih bisa diperbaiki. Sedangkan untuk barang yang sudah tidak bisa diperbaiki dilakukan dua perlakuan yaitu dijual terhadap pengepul dan diangkut oleh pihak ketiga. Untuk Hotel C sistem pengelolaan memiliki sedikit perbedaan dimana untuk jenis barang printer dilakukan sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR) dimana pihak hotel bekerja sama dengan distributor untuk mengganti ulang barang yang rusak dengan barang yang baru.

3. Nilai potensi daur ulang limbah elektronik AC dan TV pada sektor perhotelan selama 6 bulan hotel beroperasi secara kumulatif yaitu Rp 240.256 pada Hotel A, Rp 1.031.874 pada Hotel B, dan Rp 551.362 pada Hotel C. Berdasarkan jenis barangnya, nilai potensi daur ulang tersebut terbagi menjadi AC Rp169.406,00 dan TV Rp70.850,00 pada Hotel A, AC Rp677.624,00 dan TV Rp354.250,00 pada Hotel B, serta AC Rp338.812,00 dan TV Rp212.550,00 pada Hotel C.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, berikut beberapa saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Perlunya peraturan spesifik yang mengatur terkait sampah elektronik tentang pengelolaan serta metode pengukuran timbulannya.
2. Perlunya penelitian lebih lanjut terkait metode pengelolaan yang tepat untuk menanggulangi permasalahan timbulan limbah elektronik pada sektor perhotelan khususnya juga kerja sama antara pihak-pihak yang berperan seperti sektor pemerintahan dalam penanganan limbah elektronik pada sektor perhotelan.
3. Perlunya penelitian di lokasi lain sehingga dapat diketahui secara lebih luas potensi limbah elektronik yang dihasilkan pada sektor perhotelan.

DAFTAR PUSTAKA

- Act, P. S., Television, N., & Scheme, R. (2011). *Product Stewardship (Televisions and Computers) Regulations 2011*. 2011(November), 2009–2011.
- Alan, G. (2018). Analisis Peran Organisasi Pemberdayaan Masyarakat dan Alur Pengelolaan Sampah oleh Sektor Informal di TPST Piyungan Bantul Yogyakarta. Yogyakarta. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia.
- Astuti, W. (2011). *Extended Producer Responsibility (Epr) Sebagai Alternatif Penghematan Energi Dalam Recycling E-Waste Pada Telepon Seluler Di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Fakultas Teknik, 2010, 72–77.
- Badan Pusat Statistika. Kecamatan Depok Dalam Angka 2021.
- Chung, S., Lau, K., Zhang, C. 2011. *Generation of and Control Measure for E-Waste in Hongkong*. Waste Management 31, 544-554.
- Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., Bel, G., Jinhui, L., Khetriwal, D. S., Linnell, J., Magalini, F., Nnororm, I. C., Onianwa, P., Ott, D., Ramola, A., Silva, U., Stillhart, R., Tillekeratne, D., Van Straalen, V., Wagner, M., & Yamamoto. (2020). The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, Flows, and Resources. Chung, S. S., Lau, K. Y., & Zhang, C. (2011). Generation of and control measures for, e-waste in Hong Kong. *Waste management*, 31(3), 544-554.
- Hayuanandra, A. (2020). Tingkat Pengelolaan Limbah B3 Pada Industri Pariwisata Di Kecamatan Kuta Selatan. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 3(1), 82–88.
- Kumar, A., Holuszko, M., & Espinosa, D. C. R. (2017). E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 32–42.
- Lindhqvist, Thomas. Tojo, Naoko, dan Van Rossem, Chris. 2006. Extended

Producer Responsibility : an Examination of its Impact on Innovation and Greening Product. The European Environmental Bureau

Nindyapuspa, A., & Trihadiningrum, Y. (2013). *Kajian Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik*. Surabaya. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta. Presiden Republik Indonesia

Perdanawati Pitoyo, P. N., Arthana, I. W., & Sudarma, I. M. (2016). *Kinerja Pengelolaan Limbah Hotel Peserta Proper Dan Non Proper Di Kabupaten Badung, Provinsi Bali*. ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science), 10(1), 33.

Puckett, J., Byster, L., Westervelt, S., Gutierrez, R., Davis, S., Hussain, A., Logistical, L. L., & Liu, H. (2002). *Exporting Harm* (Issue Svt C). www.greenpeace-china.org.hk

Rahmawati, I. (2020). *Analisis Identifikasi Biaya Limbah Pada Sektor Perusahaan Jasa (Studi Pada Hotel Kusuma Agrowisata Batu)*. Malang. Universitas Islam Negeri (UIN) MaulanaMalik Ibrahim, Malang.

Rezki, I. F. D. (2019). *Identifikasi Limbah Elektronik (E-waste) Jenis Telepon Seluler Melalui Jasa Perbaikan*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Shad, K. M., Ling, S., & Karim, M. (2020). Comparative Study on E-Waste Management and the Role of the Basel Convention in Malaysia, Singapore, and Indonesia: a Way Forward. *Indonesia Law Review*, 10(1).

SNI 19-3964-1994. (1994). *Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dankomposisi sampah perkotaan*. Standar Nasional Indonesia.

Son, L. H., Matsui, Y., Trang, D. T. T., & Thanh, N. P. (2018). *Estimation of the Solid Waste Generation and Recycling Potential of the Hotel Sector: A Case*

Study in Hue City, Vietnam. Journal of Environmental Protection, 09(07), 751–769.

Sutamihardja, 2006. Toksikologi Lingkungan. Buku Ajar Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia. Jakarta.

Tchobanoglous, G., Hilarytheissen & A.Vigil, S. 1993. Integrated Solid Waste Management: Engineering principles and management issues, Singapore, McGraw Hill

Umar, S.M, Rahim, I.R., Latief, R.U. (2016). Studi Pengelolaan Sampah Elektronik (E-Waste) Domestik di Kota Sungguminasa Kabupaten Gowa”. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar

Widyarsana, I.M.W., Winardy, D., Damanhuri, E., dan Padmi, T. 2010. Identifikasi Material E-Waste Komputer dan Komponen Daur Ulangnya di Lokasi Pengepulan E-Waste (Studi Kasus: Kota Bandung). Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1

- Hasil Wawancara
 - Hotel A

KUESIONER PENELITIAN

TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK SEKTOR PERHOTELAN

Kuesioner ini akan digunakan sebagai bahan Tugas Akhir untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan mahasiswa Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dimohon kepada bapak/ibu untuk berkenan dan berpartisipasi mengisi kuesioner ini dengan baik dan teliti, sehingga memberikan data yang objektif. Sekian saya ucapkan terima kasih atas perhatian dan partisipasi Bapak/Ibu.

Daerah Observasi	Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman
Lokasi Kriteria Observasi	-7.7598831, 110.3781818
Tanggal & Waktu Observasi	29 Juni 2022

A. Identitas Hotel

A2. Kapasitas	70 Kamar
A3. Jumlah Bed	109 Bed
A4. Rata-Rata Pengunjung	8150 Pengunjung (Januari-Juni)

B. Identitas Responden

B1. Posisi / Jabatan	Engineering
B2. Usia	27 Tahun

C. Data Barang Elektronik

B1. Rincian Barang Elektronik					
Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Berat (gr)	Usia Pakai (Tahun)	Faktor Timbulan	Penanganan <i>E-Waste</i> *
TV	1	5000	5	LCD Mati, Power Supply	C
<i>Air Conditioner</i> (AC)	1	15000	7	Kompresor Mati	A
Telepon	-				
Lampu LED	5	1000	3	Bohlam Hitam	D
Bohlam Lampu	7	500	3	Pecah	D
Kamera CCTV	-	-	-	-	-
PC	1	2500	2	Motherboard Rusak	D
Batrai	10	1000	1	Habis Power	D
Hair Dryer	-	-	-	-	-
<i>Remote</i>	2	2500	5	Sensor Mati	D
<i>Mouse</i>					
<i>Printer</i>					
Setrika					
Teko Listrik					
Lain-lain:					

Note:

* Penanganan *e-waste* dapat di isi dengan mengisi salah satu opsi berikut:

(a) dialifungsikan (b) dibuang (c) diperbaiki (d) disimpan (e) dijual

D. Daftar Pertanyaan Pengetahuan Responden Tentang *E-waste*

No	Pertanyaan	Jawaban
C1.	Berapa banyak jumlah tempat tidur di hotel ini ?	109
C2.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap harinya ?	32
C3.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap bulannya ?	2900
C4.	Apakah saudara mengetahui mengenai limbah elektronik ?	Mengetahui
C5.	Apakah saudara mengetahui bagaimana pengelolaan limbah elektronik ?	Ya
C6.	Apa yang saudara ketahui mengenai pengelolaan limbah elektronik ?	Daur Ulang
C7.	Darimana saudara mengetahui pengelolaan limbah elektronik ?	Media Elektronik
C8.	Apakah hotel ini melakukan pengelolaan limbah elektronik ?	Tidak
C9.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak termasuk limbah yang harus dikelola sesuai regulasi ?	Ya, Saya Mengetahui
C10.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, lithium dan cadmium ?	Ya, Saya Mengetahui
C11.	Tindakan apa yang dilakukan jika barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak di hotel ini ?	Di Tampung di TPS Limbah B3

C12.	Apakah di hotel ini telah terdapat ruang penyimpanan barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak ?	Tidak
C13.	Apakah di hotel ini melakukan kerja sama dengan produsen dari berbagai merk barang elektronik untuk melakukan kegiatan <i>reuse</i> (mengembalikan barang elektronik yang rusak ataukah menjualnya) ?	Tidak
C14.	Apakah baterai, lampu dan lainnya yang sudah tidak terpakai/rusak akan dibuang/disimpan/dijual atau dilakukan pengelolaan seperti apa di hotel ini ?	Disimpan di TPS limbah B3 yang kemudian akan diambil oleh pihak ketiga
C15.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak masih memiliki nilai yang tinggi ?	Ya, tahu
C16.	Bagaimana prosedur penanganan bila ada kerusakan barang elektronik secara temporer/permanen ?	Jika rusak pemanen kita ganti dengan barang yang baru
C17.	Berapa lama rata-rata usia pakai alat elektronik di hotel ini dan apakah ada peremajaan alat elektronik yang digunakan di hotel ini ?	3-5 tahun tergantung barang elektronik
C18.	Bagaimana prosedur pergantian barang elektronik di hotel ini dan bagaimana penanganannya untuk barang lama ?	Membuat pengajuan barang yang baru, untuk penanganan barang yang lama terkadang kita ambil komponen yang penting dan kita simpan

- **Hotel B**

KUESIONER PENELITIAN

TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK SEKTOR PERHOTELAN

Kuesioner ini akan digunakan sebagai bahan Tugas Akhir untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan mahasiswa Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dimohon kepada bapak/ibu untuk berkenan dan berpartisipasi mengisi kuesioner ini dengan baik dan teliti, sehingga memberikan data yang objektif. Sekian saya ucapkan terima kasih atas perhatian dan partisipasi Bapak/Ibu.

Daerah Observasi	Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman
Lokasi Kriteria Observasi	-7.7586556, 110.3800007
Tanggal & Waktu Observasi	5 Juli 2022

A. Identitas Hotel

A2. Kapasitas	65 Kamar
A3. Jumlah Bed	101 Bed
A4. Rata-Rata Pengunjung	7800 orang (Januari-Juni)

B. Identitas Responden

B1. Posisi / Jabatan	Engineer
B2. Usia	28 Tahun

C. Data Barang Elektronik

B1. Rincian Barang Elektronik					
Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Berat (gr)	Usia Pakai	Faktor Timbulan	Penanganan <i>E-Waste</i> *
TV	5			LCD Mati	D
<i>Air Conditioner</i> (AC)	4			Kompresor Mati	D
Telepon	6			Speaker Mati	D
Lampu LED	9			Mati	D
Bohlam Lampu	4			Mati	D
Kamera CCTV	2			Kamera Mati	D
PC	1			Motherboard Rusak	D
Batrai	28			Habis daya	D
Hair Dryer	-			-	-
<i>Remote</i>	11			Sensor Mati	D
<i>Mouse</i>	4			Tidak Berfungsi	D
<i>Printer</i>	3			Kemacetan Mesin	D
Setrika	1			Tidak Berfungsi	D
Teko Listrik	8			Pemanas tidak berfungsi	D
Lain-lain:					

Note:

* Penanganan *e-waste* dapat di isi dengan mengisi salah satu opsi berikut:

(a) dialifungsikan (b) dibuang (c) diperbaiki (d) disimpan (e) dijual

D. Daftar Pertanyaan Pengetahuan Responden Tentang *E-waste*

No	Pertanyaan	Jawaban
C1.	Berapa banyak jumlah tempat tidur di hotel ini ?	101 Kamar
C2.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap harinya ?	40 pengunjung per hari
C3.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap bulannya ?	2600 pengunjung perbulan
C4.	Apakah saudara mengetahui mengenai limbah elektronik ?	Mengetahui
C5.	Apakah saudara mengetahui bagaimana pengelolaan limbah elektronik ?	Mengetahui
C6.	Apa yang saudara ketahui mengenai pengelolaan limbah elektronik ?	Dalam pengelolaan limbah elektronik, yang dapat dilakukan yaitu daur ulang dengan kandungan yang ada didalamnya
C7.	Darimana saudara mengetahui pengelolaan limbah elektronik ?	Media elektronik
C8.	Apakah hotel ini melakukan pengelolaan limbah elektronik ?	Tidak
C9.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak termasuk limbah yang harus dikelola sesuai regulasi ?	Ya, saya mengetahui
C10.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, lithium dan cadmium ?	Ya, saya mengatahui
C11.	Tindakan apa yang dilakukan jika barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak di hotel ini ?	Ditampung di penampungan atau TPS Limbah B3

C12.	Apakah di hotel ini telah terdapat ruang penyimpanan barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak ?	Ada
C13.	Apakah di hotel ini melakukan kerja sama dengan produsen dari berbagai merk barang elektronik untuk melakukan kegiatan <i>reuse</i> (mengembalikan barang elektronik yang rusak ataukah menjualnya) ?	Tidak
C14.	Apakah baterai, lampu dan lainnya yang sudah tidak terpakai/rusak akan dibuang/disimpan/dijual atau dilakukan pengelolaan seperti apa di hotel ini ?	Disimpan di TPS Limbah B3 yang kemudian akan diambil oleh pihak ketiga
C15.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak masih memiliki nilai yang tinggi ?	Thu
C16.	Bagaimana prosedur penanganan bila ada kerusakan barang elektronik secara temporer/permanen ?	Jika rusak permanen akan diganti dengan unit yang baru
C17.	Berapa lama rata-rata usia pakai alat elektronik di hotel ini dan apakah ada peremajaan alat elektronik yang digunakan di hotel ini ?	3-5 tahun tergantung jenis barang elektroniknya
C18.	Bagaimana prosedur pergantian barang elektronik di hotel ini dan bagaimana penanganannya untuk barang lama ?	Membuat pengajuan pengadaan barang baru, untuk penanganan barang yang lama terkadang kita ambil komponen yang penting dan kita simpan

- **Hotel C**

KUESIONER PENELITIAN

TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK SEKTOR PERHOTELAN

Kuesioner ini akan digunakan sebagai bahan Tugas Akhir untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan mahasiswa Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dimohon kepada bapak/ibu untuk berkenan dan berpartisipasi mengisi kuesioner ini dengan baik dan teliti, sehingga memberikan data yang objektif. Sekian saya ucapkan terima kasih atas perhatian dan partisipasi Bapak/Ibu.

Daerah Observasi	Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman
Lokasi Kriteria Observasi	-7.7589596, 110.3938059
Tanggal & Waktu Observasi	2 Juli 2022

A. Identitas Hotel

A2. Kapasitas	100 Kamar
A3. Jumlah Bed	60 (Single Bed) dan 60 (Twin Bed)
A4. Rata-Rata Pengunjung	9000 orang (Januari-Juni)

B. Identitas Responden

B1. Posisi / Jabatan	Engineer
B2. Usia	44 tahun

C. Data Barang Elektronik

B1. Rincian Barang Elektronik					
Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Berat (gr)	Usia Pakai	Faktor Timbulan	Penanganan <i>E-Waste</i> *
TV	3			LCD Mati	D
<i>Air Conditioner</i> (AC)	2			Kompresor Mati	D
Telepon	-			-	
Lampu LED	16			Mati	D
Bohlam Lampu	7			Mati	D
Kamera CCTV	-			-	
PC	-			-	
Batrai	30			Habis Daya	D
Hair Dryer	-				
<i>Remote</i>	-				
<i>Mouse</i>	-				
<i>Printer</i>	1			Macet di mesin	C
Setrika	-				
Teko Listrik	-				
Lain-lain:					

Note:

* Penanganan *e-waste* dapat di isi dengan mengisi salah satu opsi berikut:

(a) dialifungsikan (b) dibuang (c) diperbaiki (d) disimpan (e) dijual

D. Daftar Pertanyaan Pengetahuan Responden Tentang *E-waste*

No	Pertanyaan	Jawaban
C1.	Berapa banyak jumlah tempat tidur di hotel ini ?	100 Kamar
C2.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap harinya ?	40-50 Pengunjung
C3.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap bulannya ?	1500 Pengunjung
C4.	Apakah saudara mengetahui mengenai limbah elektronik ?	Mengetahui
C5.	Apakah saudara mengetahui bagaimana pengelolaan limbah elektronik ?	Mengetahui
C6.	Apa yang saudara ketahui mengenai pengelolaan limbah elektronik ?	Pengelolaan limbah yang melibatkan kerja sama dengan pihak ketiga
C7.	Darimana saudara mengetahui pengelolaan limbah elektronik ?	Dinas Lingkungan Hidup
C8.	Apakah hotel ini melakukan pengelolaan limbah elektronik ?	Melakukan
C9.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak termasuk limbah yang harus dikelola sesuai regulasi ?	Mengetahui
C10.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, lithium dan cadmium ?	Mengetahui
C11.	Tindakan apa yang dilakukan jika barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak di hotel ini ?	Kerja sama dengan pihak ketiga

C12.	Apakah di hotel ini telah terdapat ruang penyimpanan barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak ?	Terdapat Gudang perlengkapan
C13.	Apakah di hotel ini melakukan kerja sama dengan produsen dari berbagai merk barang elektronik untuk melakukan kegiatan <i>reuse</i> (mengembalikan barang elektronik yang rusak ataukah menjualnya) ?	Beberapa jenis barang elektronik
C14.	Apakah baterai, lampu dan lainnya yang sudah tidak terpakai/rusak akan dibuang/disimpan/dijual atau dilakukan pengelolaan seperti apa di hotel ini ?	Disimpan di Gudang dan diambil pihak ketiga
C15.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak masih memiliki nilai yang tinggi ?	Mengetahui
C16.	Bagaimana prosedur penanganan bila ada kerusakan barang elektronik secara temporer/permanen ?	Tergantung kerusakan, jika bisa diperbaiki akan diperbaiki. Kalau tidakbisa diperbaiki diganti barang baru
C17.	Berapa lama rata-rata usia pakai alat eketronik di hotel ini dan apakah ada peremajaan alat eketronik yang digunakan di hotel ini ?	Tergantung jenis barang elektronik, 3 bulan – 5 tahun
C18.	Bagaimana prosedur pergantian barang elektronik di hotel ini dan bagaimana penanganannya untuk barang lama ?	Minta pengajuan barang baru, minta pengajuan servis, disimpan atau dibuang

Lampiran 2

DOKUMENTASI

Hotel A

(A)



(B)



Hotel B

(C)



(D)



(E)



Hotel C

(F)



(G)



(H)



Lampiran 3

HASIL PERHITUNGAN

1. Perhitungan Limbah Elektronik

a. Hotel A

Perhitungan:

Contoh untuk perhitungan limbah TV

$$\begin{aligned} \text{Estimasi Timbulan (2022)} &= \frac{W N}{L} \quad (\text{Chung dkk, 2011}) \\ &= \frac{10 \text{ kg} \times 1 \text{ unit}}{5 \text{ tahun/unit}} \\ &= 2 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Jenis Limbah Elektronik	Jumlah Limbah (Januari-Juni 2022) (Unit)	Berat (kg)	Usia Pakai (tahun/unit)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (2027) (kg)
TV	1	10	5	2,00	73,90
AC	1	20	5	4,00	
Lampu	5	0,1	3	0,17	
Bohlam Lampu	7	0,1	3	0,23	
Komputer	1	2,5	5	0,50	
Baterai	10	0,05	2	0,25	
Remot	2	0,6	5	0,24	
Jumlah	27			7,39	
Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/bulan)				1,23	
Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/Tahun)				14,78	

b. Hotel B

Perhitungan:

Contoh untuk perhitungan limbah AC

$$\begin{aligned} \text{Estimasi Timbulan (2022)} &= \frac{WN}{L} \quad (\text{Chung dkk, 2011}) \\ &= \frac{20 \text{ kg} \times 4 \text{ unit}}{5 \text{ tahun/unit}} = 16 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Jenis Limbah Elektronik	Jumlah Limbah (Januari-Juni 2022) (Unit)	Berat (kg)	Usia Pakai (tahun/unit)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (2027) (kg)
TV	5	10	5	10,00	369,40
AC	4	20	5	16,00	
Telepon	6	1	3	2,00	
Lampu	9	0,1	3	0,30	
Bohlam Lampu	4	0,1	3	0,13	
CCTV	2	0,8	5	0,32	
Komputer	1	2,5	5	0,50	
Baterai	28	0,05	2	0,70	
Remot	11	0,6	5	1,32	
Mouse	4	0,2	3	0,27	
Printer	3	3	5	1,80	
Setrika	1	2	5	0,40	
Teko Listrik	8	2	5	3,20	
Jumlah	86			36,94	
Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/bulan)				6,16	
Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/Tahun)				73,88	

c. Hotel C

Perhitungan:

Contoh untuk perhitungan limbah TV

$$\begin{aligned} \text{Estimasi Timbulan (2022)} &= \frac{W N}{L} \quad (\text{Chung dkk, 2011}) \\ &= \frac{10 \text{ kg} \times 3 \text{ unit}}{5 \text{ tahun/unit}} \\ &= 6 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Jenis Limbah Elektronik	Jumlah Limbah (Januari-Juni 2022) (Unit)	Berat (kg)	Usia Pakai (tahun/unit)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/tahun)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (2027) (kg)
TV	3	10	5	6,00	165,67
AC	2	20	5	8,00	
Lampu	16	0,1	3	0,53	
Bohlam Lampu	7	0,1	3	0,23	
Baterai	30	0,05	5	0,30	
Printer	1	3	2	1,50	
Jumlah	59			16,57	
Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/bulan)				2,76	
Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/Tahun)				33,13	

Lampiran 4

- Berat Komposisi

Alat Elektronik	Komposisi Material					
	Plastik	Logam	Elektronik	Kaca	Besi	Lainnya
AC*	20.1%	23.9%	14%	-	45.1%	8.3%
TV**	25%	18%	10%	20%	26%	10%

- Hotel A

Alat Elektronik	Jumlah (unit)	Estimasi Berat (Kg)	Komposisi Material					
			Plastik	Logam	Elektronik	Kaca	Besi	Lainnya
AC	1	20	4,0	4,8	2,8	0,0	9,0	1,7
TV	1	10	2,5	1,8	1,0	2,0	2,6	1,0
Total			6,5	6,6	3,8	2,0	11,6	2,7

- Hotel B

Alat Elektronik	Jumlah (unit)	Estimasi Berat (Kg)	Komposisi Material					
			Plastik	Logam	Elektronik	Kaca	Besi	Lainnya
AC	4	80	16,1	19,1	11,2	0,0	36,1	6,6
TV	5	50	12,5	9,0	5,0	10,0	13,0	5,0
Total			28,6	28,1	16,2	10,0	49,1	11,6

- **Hotel C**

Alat Elektronik	Jumlah (unit)	Estimasi Berat (Kg)	Komposisi Material					
			Plastik	Logam	Elektronik	Kaca	Besi	Lainnya
AC	2	40	8,0	9,6	5,6	0,0	18,0	3,3
TV	3	30	7,5	5,4	3,0	6,0	7,8	3,0
Total			15,5	15,0	8,6	6,0	25,8	6,3

- **Nilai Ekonomi**

- **Hotel A**

Alat Elektronik	Plastik	Logam	Komponen Elektronik	Kaca	Besi	Total
	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	
	1.300,00	13.000,00	30.000,00	4.500,00	2.000,00	
AC	Rp 5.226,00	Rp 62.140,00	Rp 84.000,00	Rp -	Rp 18.040,00	Rp 169.406,00
TV	Rp 3.250,00	Rp 23.400,00	Rp 30.000,00	Rp 9.000,00	Rp 5.200,00	Rp 70.850,00
Total	Rp 8.476,00	Rp 85.540,00	Rp 114.000,00	Rp 9.000,00	Rp 23.240,00	Rp 240.256,00

○ **Hotel B**

Alat Elektronik	Plastik	Logam	Komponen Elektronik	Kaca	Besi	Total
	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	
	1.300,00	13.000,00	30.000,00	4.500,00	2.000,00	
AC	Rp 20.904,00	Rp 248.560,00	Rp 336.000,00	Rp -	Rp 72.160,00	Rp 677.624,00
TV	Rp 16.250,00	Rp 117.000,00	Rp 150.000,00	Rp 45.000,00	Rp 26.000,00	Rp 354.250,00
Total	Rp 37.154,00	Rp 365.560,00	Rp 486.000,00	Rp 45.000,00	Rp 98.160,00	Rp 1.031.874,00

○ **Hotel C**

Alat Elektronik	Plastik	Logam	Komponen Elektronik	Kaca	Besi	Total
	Rp	Rp	Rp	Rp	Rp	
	1.300,00	13.000,00	30.000,00	4.500,00	2.000,00	
AC	Rp 10.452,00	Rp 124.280,00	Rp 168.000,00	Rp -	Rp 36.080,00	Rp 338.812,00
TV	Rp 9.750,00	Rp 70.200,00	Rp 90.000,00	Rp 27.000,00	Rp 15.600,00	Rp 212.550,00
Total	Rp 20.202,00	Rp 194.480,00	Rp 258.000,00	Rp 27.000,00	Rp 51.680,00	Rp 551.362,00