

TA/TL/2022/1543

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

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

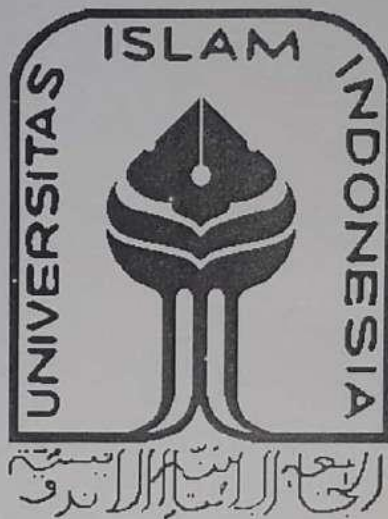


INTAN KUSUMA WARDANI
18513151

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

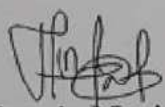
TUGAS AKHIR
ANALISIS TIMBULAN LIMBAH ELEKTRONIK
SEKTOR PERHOTELAN: STUDI KASUS HOTEL A
DAN HOTEL B

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

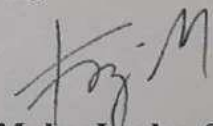


INTAN KUSUMA WARDANI
18513151

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

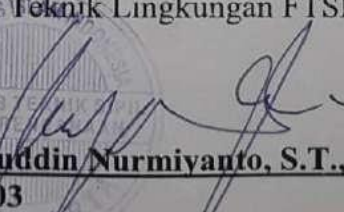

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

NIK. 165131305
Tanggal: 31 Agustus 2022


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

NIK. 155130507
Tanggal: 14 September 2022

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.
NIK. 095130403
Tanggal: 20 Desember 2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK KEGIATAN PERHOTELAN: STUDI KASUS HOTEL A DAN HOTEL B

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: Senin

Tanggal: 19 Desember 2022

Disusun Oleh:

Intan Kusuma Wardani

18513151

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

()

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 adalah 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 tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*).
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, 31 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Intan Kusuma Wardani

NIM: 18513151

PRAKATA

Dengan segala puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Timbulan Sampah Elektronik Sektor Perhotelan: Studi Kasus Hotel A dan Hotel B”, sebagai salah satu syarat akademik untuk gelar S1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Saya sebagai penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, dan nasehat dari berbagai pihak selama menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan kali ini saya akan menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. yang selalu memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T dan Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D sebagai dosen pembimbing tugas akhir atas segala bimbingan, arahan, dan saran yang telah diberikan kepada penulis sehingga laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M. Eng. selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII.
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan do’a, nasehat, dan dukungan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh responden yang telah membantu memberikan waktu dan informasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Sahabat-sahabat saya yang selalu membantu dan menyemangati untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman kelompok TA yang telah membantu saya dalam melakukan survey hingga sampai saat ini.

8. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta yang memberikan semangat kepada saya.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, saya sebagai penulis mengucapkan terima kasih.

Saya sebagai penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang mendukung demi menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini. Dan besar harapan saya agar laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 31 Agustus 2022

Penulis



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

Intan Kusuma Wardani. *Analysis of Electronic Waste Generation for Hospitality Sector: Study Case of Hotel A and Hotel B. Supervised by Fina Binazir Maziya, S.T., M.T and Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.*

One of the supporters of the tourism industry is the existence of hotels and inns, therefore electronic goods are needed to support the hotel's operational processes. Lack of understanding about e-waste management will be a major problem because it will have a negative impact on the environment and human health. This study discuss about electronics in the hotel sector. The purpose of this study is to identify the generation of electronic waste, the factors that arise, and analyze the management of electronic waste in the hotel sector. The analysis of this research uses the SNI 19-3964-1994 method on Measurement of Generation and Waste Materials as a reference in measuring the weight of electronic waste generation. For the results of sampling measurements, the average weight of electronic waste at Hotel A is 0.79 kg/day and at Hotel B is 0.13 kg/day. Based on interviews, the management at Hotel A by selling collectors, while the management at Hotel B by converting electronic waste to the central warehouse for B3 waste management. Then, in supporting the hotel's operational activities, it uses various kinds of electronic devices, such as TVs, Air Conditioners, Light Bulbs, Telephones, Batteries, Remotes, Exhaust Fans, and so on. Where Hotel A and Hotel B have carried out good management and in accordance with Government Regulation No. 27 of 2020 concerning Specific Waste Management.

Keywords: *Hotel Sector, E-Waste, Generation, Factors*

ABSTRAK

Intan Kusuma Wardani. Analisis Timbunan Sampah Elektronik Sektor Perhotelan: Studi Kasus Hotel A dan Hotel B. Dibimbing oleh Fina Binazir Maziya, S.T., M.T dan Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Salah satu pendukung industri wisata yaitu keberadaan hotel dan penginapan, oleh karena itu dibutuhkan barang-barang elektronik sebagai penunjang proses operasional hotel tersebut. Kurangnya pemahaman mengenai pengelolaan terhadap limbah elektronik akan menjadi masalah utama karena akan menimbulkan dampak yang buruk terhadap lingkungan dan juga kesehatan manusia. Penelitian ini membahas mengenai limbah elektronik pada sektor hotel. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi timbunan limbah elektronik, faktor timbunan, dan menganalisis pengelolaan limbah elektronik pada sektor hotel. Analisis penelitian ini menggunakan metode SNI 19-3964-1994 tentang Pengukuran Timbunan dan Komposisi sampah perkotaan sebagai acuan dalam pengukuran berat timbunan limbah elektronik. Untuk hasil pengukuran sampling didapatkan berat rata-rata limbah elektronik pada Hotel A sebesar 0.73 kg/hari dan pada Hotel B sebesar 0.34 kg/hari. Berdasarkan hasil wawancara, pengelolaan pada Hotel A dengan melakukan penjualan kepada pengepul, sedangkan pengelolaan pada Hotel B dengan mengalihfungsikan limbah elektronik ke pihak gudang pusat pengelola limbah B3. Kemudian, dalam menunjang kegiatan operasional hotel memakai berbagai macam alat elektronik, seperti TV, *Air Conditioner*, Bohlam Lampu, Telepon, Baterai, Remot, *Exhaust Fan*, dan sebagainya. Dimana Hotel A dan Hotel B telah melakukan pengelolaan yang baik dan sesuai dengan Peraturan Pemerintah No 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik.

Kata Kunci: Sektor Hotel, Limbah Elektronik, Timbunan, Faktor



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Hotel	5
2.2 Limbah Elektronik (<i>E-Waste</i>)	6
2.3.1 Jumlah Limbah Elektronik.....	8
2.3.2 Manajemen <i>E-Waste</i>	9
2.3 Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	10

2.4 Logam Berat	10
2.5 Pengelolaan <i>E-Waste</i>	12
2.5.1 Extended Producer Responsibility (EPR)	12
BAB III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Tahapan Penelitian	15
3.2 Lokasi Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan	16
3.4 Pengumpulan Data	18
3.5 Analisis Data	19
3.5.1 Perhitungan Limbah Elektronik	19
3.6 Pengolahan Data	20
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	22
4.2 Identifikasi Barang Elektronik Hotel	22
4.2.1 Usia Pakai Barang Elektronik	24
4.3 Hasil Sampling Limbah Elektronik	25
4.3.1 Identifikasi Timbulan Limbah Elektronik	25
4.3.2 Berat Limbah Elektronik Hotel	27
4.4 Proyeksi Timbulan Limbah Elektronik	29
4.5 Kondisi Eksisting Pengelolaan <i>E-Waste</i>	31
4.4.1 Analisis Kesesuaian Tempat Penyimpanan	36
4.6 Rekomendasi Pengelolaan <i>E-Waste</i>	41
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	45

5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	53
RIWAYAT HIDUP	72





DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jenis dan Jumlah Barang Elektronik	23
Tabel 4.2 Usia Pakai Barang Elektronik	24
Tabel 4.3 Jumlah Sampah Elektronik pada Hotel A Tahun 2022	26
Tabel 4.4 Jumlah Sampah Elektronik pada Hotel B Tahun 2022	26
Tabel 4.5 Kesesuaian Persyaratan dengan Ruang Penyimpanan Pada Hotel A dan Hotel B	36
Tabel 1.1 Estimasi Timbulan Limbah Elektronik Hotel A	66
Tabel 1.2 Estimasi Timbulan Limbah Elektronik Hotel B	68
Tabel 1.3 Hasil Perhitungan Hotel A	69
Tabel 1.4 Hasil Perhitungan Hotel B	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2 Timbangan Digital Gantung.....	16
Gambar 3.3 <i>Trashbag</i>	17
Gambar 3.4 Alat Tulis.....	17
Gambar 4.1 Berat Rata-Rata Timbulan Limbah Elektronik Perhari.....	28
Gambar 4.2 Proyeksi Timbulan Limbah Elektronik pada Hotel A dan Hotel B	30
Gambar 4.3 Alur Perjalanan <i>E-Waste</i> pada Hotel A.....	32
Gambar 4.4 Gudang Penyimpanan Hotel A.....	33
Gambar 4.5 Alur Perjalanan <i>E-Waste</i> pada Hotel B	34
Gambar 4.6 Gudang Penyimpanan Hotel B.....	35
Gambar 4.7– Skema Rekomendasi Pengelolaan Limbah Elektronik	42



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	53
Lampiran 2	64
Lampiran 3	66





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman maka perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin pesat telah membawa dampak dalam berbagai aspek pada kehidupan manusia. 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).

Berdasarkan laporan tahunan *Global E-Waste Monitor 2020* yang dirilis oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), tahun 2019 sampah elektronik di Indonesia mencapai 1,6 juta ton dan akan diperkirakan terus meningkat hingga 2 juta ton. Karena semakin berkembangnya zaman mengakibatkan semakin tinggi juga kepadatan dan perluasan pembangunan industri perhotelan. Kegiatan industri perhotelan terdiri dari hotel non bintang hingga bintang 5. Operasional harian hotel menghasilkan Limbah B3 berupa limbah bekas elektronik (*e-waste*) berupa lampu LED, baterai, dan lainnya yang mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, lithium dan cadmium (Hayunandara, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hayuanandra (2020) mengenai jenis limbah B3 yang dihasilkan oleh industri pariwisata yang ada di Kecamatan Kuta Selatan yaitu paling banyak aki bekas sebesar 34%, lampu bekas 22%, oli bekas 18%, dan baterai 13%. Kemudian beberapa faktor lain yang mempengaruhi besarnya

timbulan limbah elektronik pada sektor hotel yaitu fasilitas yang dimiliki, perlakuan terhadap barang elektronik, jumlah pengunjung, dan luas area bangunan (Perdanawati dkk, 2016). Secara umum, dampak yang ditimbulkan limbah elektronik yang tidak dikelola dengan prosedur yang telah ditetapkan dan sesuai akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan dan manusia. Kandungan limbah elektronik dapat merusak lingkungan, mencemari tanah, dan lingkungan sekitar. Kemudian dampak yang ditimbulkan terhadap manusia yang terpapar zat berbahaya dari limbah elektronik yaitu dapat membahayakan kesehatan seperti dapat menyebabkan kanker, bersifat racun dan dapat merusak sistem saraf otak (Astuti, 2013).

Sistem pengelolaan limbah elektronik yang telah banyak dilakukan yaitu melakukan pengelolaan *e-waste* dengan tahapannya yaitu pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. Untuk meminimalisir pencemaran yang menimbulkan dampak yang terjadi di lingkungan maka dapat menggunakan sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR) (Indriastuti, 2013).

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang merupakan salah satu daerah tujuan wisata di Indonesia dan juga sebagai salah satu pendukung industri wisata adalah keberadaan hotel dan penginapan. Dengan lokasi yang mendukung dalam tujuan wisata yang membuat masyarakat lokal mengembangkan industri perhotelan yang dapat digunakan sebagai tempat penginapan selama melakukan tujuan wisata, sampai sekarang perkembangan industri perhotelan semakin pesat. Kebutuhan akan penggunaan barang elektronik yang terjadi peningkatan akibat adanya sektor perhotelan untuk memenuhi kebutuhan operasional sebagai tempat penginapan. Sebab adanya operasional sektor hotel menjadi salah satu penghasil sampah elektronik, selain itu juga minimnya pengetahuan mengenai limbah elektronik dan pengelolaannya juga dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan. Hal tersebut memperkuat alasan dilakukan penelitian mengenai timbulan dari limbah elektronik yang dihasilkan oleh sektor perhotelan.

Berdasarkan permasalahan diatas maka diperlukan penelitian mengenai identifikasi terhadap timbulan berdasarkan faktor yang mempengaruhi timbulan sampah elektronik

(*e-waste*) yang dihasilkan oleh sektor perhotelan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi data mengenai timbulan dan faktor penyebab timbulan sampah elektronik (*e-waste*) yang dihasilkan, serta pengelolaan yang dilakukan sehingga dapat diperkirakan hal apa yang dapat dilakukan kedepannya untuk menanggulangi sampah dan pengelolaan yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian di sektor perhotelan yaitu:

1. Bagaimana timbulan limbah elektronik dan faktor yang mempengaruhi limbah elektronik ?
2. Bagaimana sistem penanganan *e-waste* yang diterapkan dan keadaan ruang penyimpanan ?
3. Bagaimana skema perencanaan dan potensi penerapan *Extended Producer Responsibility* (EPR) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian di sektor perhotelan adalah untuk:

1. Mengidentifikasi timbulan limbah elektronik dan faktor yang mempengaruhi timbulan.
2. Menganalisis sistem penanganan *e-waste* yang digunakan dan keadaan ruang penyimpanan yang terdapat sektor perhotelan.
3. Merancang sistem pengelolaan limbah elektronik dan potensi penerapan *Extended Producer Responsibility* (EPR).

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi sampling dilakukan di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman.

2. Penelitian hanya dilakukan pada sektor perhotelan yang bersedia memberikan izin untuk dijadikan lokasi penelitian.
3. Jenis limbah elektronik sektor hotel yang digunakan dalam pengambilan sampling adalah limbah elektronik yang dihasilkan oleh kegiatan operasional hotel. Penimbangan limbah elektronik dilakukan secara utuh tanpa memisahkan masing-masing komponen.
4. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai sampah elektronik dan untuk mengetahui pengelolaan dan jenis limbah elektronik yang dihasilkan oleh sektor perhotelan.
2. Sebagai bahan kajian mengenai dampak yang ditimbulkan dari sampah elektronik sektor perhotelan.
3. Sebagai bahan evaluasi untuk pihak hotel dalam membuat kebijakan pengelolaan sampah elektronik yang baik dan benar.
4. Sebagai studi literatur dan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hotel

Hotel secara harfiah berasal dari bahasa latin *hospitium* yang berarti ruangan tamu, yang kemudian di Prancis dipadukan dengan kata *hospes* menjadi *hospice*. Selang perkembangan zaman lalu rumah besar disebut *hostel* yang lambat laun huruf “s” pada *hostel* menghilang atau dihilangkan menjadi *hotel*. Sektor hotel merupakan kumpulan perusahaan yang menyediakan akomodasi kepada orang-orang yang sedang melakukan perjalanan atau organisasi dengan menyediakan pelayanan dan makanan (Damayanti dkk, 2021). Dari Hermawan, dkk (2018) menyebutkan bahwa hotel merupakan suatu industri atau usaha jasa yang dikelola secara komersial. Kemudian berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perhubungan R.I No. PM 10/PW – 391/phb-77 menyatakan bahwa hotel merupakan suatu bentuk akomodasi yang dikelola secara komersial yang disediakan untuk setiap orang dalam memperoleh pelayanan penginapan berupa makan dan minum dan untuk penelitian ini pengambilan sampling hotel berdasarkan klasifikasi yaitu berdasarkan:

1. Luas dan jumlah kamar
 - a. Hotel kecil, memiliki 25 kamar atau kurang
 - b. Hotel sedang, memiliki lebih dari 25 kamar dan kurang dari 100 kamar
 - c. Hotel menengah, memiliki lebih dari 100 kamar dan kurang dari 300 kamar
 - d. Hotel besar, memiliki lebih dari 300 kamar
2. Lokasi
 - a. Mountain hotel, terletak di daerah pegunungan
 - b. Beach hotel, terletak di tepi pantai
 - c. Highway hotel, terletak di tepi jalan di antara dua kota
 - d. Airport hotel, terletak tidak jauh dari bandara

- e. Resort hotel, terletak di kawasan wisata
 - f. City hotel, terletak di perkotaan
3. Fasilitas yang disediakan, seperti ruang resepsionis, kamar, makanan, minuman, dan fasilitas lainnya.
 4. Kualitas pelayanan
 5. Keamanan dan kebersihan

2.2 Limbah Elektronik (*E-Waste*)

Limbah elektronik atau *electronic waste (e-waste)* dikategorikan sebagai Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung substansi berbahaya jenis logam berat seperti Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Kadmium (Cd) dan substansi berbahaya lainnya. Komponen-komponen tersebut termasuk bahan toksik yang diketahui berbahaya, sehingga apabila limbah elektronik tidak dikelola dengan baik, maka bahan-bahan kimia tersebut dapat terlepas dan mencemari lingkungan serta berdampak terhadap kesehatan manusia. (Setyanto & Trihadiningrum, 2017).

Menurut *European Union* (EU) Directive 2002/96/EC, sampah elektronik dapat dikelompokkan ke dalam sekurangnya sepuluh kategori, yaitu:

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.

Electronic waste atau biasa dikenal dengan Limbah Elektronik merupakan barang elektronik yang memasuki akhir masa pakai atau akan habis masa pakainya dan akan digantikan dengan barang elektronik yang baru dan lebih canggih. Terdapat komponen berbahaya yang terdapat pada barang elektronik dan dikhawatirkan akan sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (Nahor, 2019). *Electrical and Electronic Equipment* (EEE) menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari. Produk yang termasuk dalam EEE yaitu hampir seluruh peralatan rumah tangga, peralatan dapur, peralatan bisnis, mainan, alat musik, laptop, dan sebagainya. Semakin banyak EEE yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari akan berdampak terhadap limbah elektronik yang dihasilkan. *Electrical and Electronic Equipment* (EEE) akan menjadi *E-Waste* setelah dibuang sebagai limbah dan tidak akan digunakan lagi. Berdasarkan dari *The E-waste Statistics Guidelines on Classification Reporting and Indicators – Second Edition* membagi EEE kedalam 54 kategori yang kemudian akan dikelompokkan ke dalam 6 kategori yang sesuai dengan karakteristik pengelolaannya (Forti dkk, 2020).

1. Alat Pertukaran Suhu : sering disebut peralatan pendingin dan pembekuan, meliputi kulkas, *freezer*, AC, dan *heat pumps*.
2. Layar dan Monitor : meliputi TV, laptop, monitor, *notebook*, dan tablet.
3. Lampu : meliputi lampu neon, lampu LED
4. Peralatan Besar : meliputi mesin cuci, mesin pencuci piring, kompor listrik, peralatan *fotocopy*, dan pengering pakaian.
5. Peralatan Kecil : termasuk microwave, pemanggang roti, kamera video, mainan listrik, ketel listrik, alat cukur listrik, penyedot debu, dan kipas angin.
6. Peralatan IT dan Telekomunikasi Kecil : termasuk ponsel, perangkat GPS, printer, telepon, dan komputer.

2.3.1 Jumlah Limbah Elektronik

Masalah yang muncul mengenai *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE) atau biasa dikenal dengan limbah elektronik ini telah menjadi salah satu permasalahan utama yang sedang terjadi di seluruh dunia. Jumlah limbah elektronik dunia pada tahun 2019 yang terdiri 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). Penghasil *e-waste* terbesar dihasilkan oleh Benua Asia yaitu sebesar 24,9 juta ton atau 5,6 kg per kapita, selanjutnya oleh Benua Amerika yaitu sebesar 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 paling kecil dihasilkan oleh Benua Oceania sebesar 0,7 juta ton atau 16,1 kg per kapita. Benua Eropa merupakan benua dengan tingkat pengumpulan dan daur ulang limbah elektronik yang terdokumentasi tertinggi yaitu sebesar 42,5%, kemudian selanjutnya Benua Asia yaitu sebesar 11,7%, Benua Amerika 9,4%, Benua Oceania 8,8%, dan yang rendah Benua Afrika sebesar 0,9% (Forti dkk, 2020).

Tingkat pengumpulan dan daur ulang limbah elektronik di benua eropa, terutama pada Negara swedia menjadi tingkat yang paling tinggi di dunia karena memiliki peraturan tentang daur ulang yang sangat ketat. Di Benua Eropa sebagian besar pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan *e-waste* di sektor formal telah memenuhi persyaratan hukum, sehingga pendaur ulang yang dilakukan oleh Benua Eropa mengeluarkan biaya yang jauh lebih tinggi. Di Benua Eropa *E-waste* di atur oleh *WEEE Directive* (2012/19/EU) dimana arahnya menetapkan mengenai target pengumpulan, daur ulang, penggunaan kembali, dan pemulihan pada keenam kategori limbah elektronik. Sejak tahun 2018 tingkat minimum yang harus dicapai setiap tahun harus 65% dari berat rata-rata EEE. Berkenaan dengan statistik e-waste, keputusan yang paling penting adalah metode perhitungan untuk persiapan penggunaan kembali, ekspor *e-waste*, metodologi yang dihasilkan *e-waste*, dan kategori pelaporan. Kemudian persiapan penggunaan kembali seluruh alat yang menjadi limbah dan komponen limbah elektronik yang telah dilakukan pemeriksaan, pembersihan, atau perbaikan dapat digunakan kembali tanpa pemilahan dan pemrosesan lebih lanjut (The Global E-Waste Monitor, 2020).

2.3.2 Manajemen *E-Waste*

Keberadaan perangkat elektronik saat ini sudah sangat sulit untuk dipisahkan dari kehidupan manusia, oleh karena itu semakin tinggi produksi elektronik akan memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan limbah elektronik (Rhimanto dkk, 2019). Dimana limbah elektronik merupakan barang yang telah habis masa pakai dan akan digantikan dengan barang elektronik yang baru. Akibat dari banyaknya timbulan yang dihasilkan akan menimbulkan bahaya dan harus dilakukan pengelolaan terhadap limbah tersebut (Astuti dan Rufiyanto, 2017). Penanganan khusus dalam melakukan pengelolaan *e-waste* terdapat tahapannya, yaitu pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan.

2.3 Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah zat energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak Lingkungan Hidup, dan/atau membahayakan Lingkungan Hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk lain.

Karakteristik Limbah B3 sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi:

- a. Mudah meledak;
- b. Mudah menyala;
- c. Reaktif;
- d. Infeksius;
- e. Korosif; dan/atau
- f. Beracun

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 Tahun 2020 tentang menyatakan bahwa sampah yang mengandung B3 yaitu rumah tangga, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, kawasan pemukiman, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan fasilitas lainnya. Sampah yang mengandung B3 berupa: produk rumah tangga yang mengandung B3 dan tidak dapat digunakan lagi; bekas kemasan produk yang mengandung B3; barang elektronik yang tidak digunakan lagi; dan/atau produk dan/atau kemasan lainnya yang mengandung B3 yang tidak digunakan lagi.

2.4 Logam Berat

Logam berat merupakan unsur penting yang diperlukan oleh makhluk hidup, akan tetapi bila kadar logam berat terlalu berlebihan akan menimbulkan dampak yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Logam berat sendiri merupakan komponen

alami yang ada di bumi dan tidak dapat didegradasi atau dihancurkan serta merupakan zat yang berbahaya karena dapat terjadi bioakumulasi. Semua logam berat dapat menjadi racun, seperti misalnya logam air raksa (Hg), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Khrom (Cr). Penyebab utama yang menjadikan logam berat sebagai bahan pencemar berbahaya yaitu karena logam berat sendiri tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan. Menurut Sutamihardja (2006), berikut merupakan beberapa sifat logam berat yang dapat membahayakan lingkungan dan manusia adalah:

- a) Logam berat yang sulit didegradasi, sehingga cenderung akan terakumulasi pada lingkungan,
- b) Logam berat dapat dengan mudah terakumulasi dalam tubuh organisme dan konsentrasi dapat semakin tinggi, atau dapat mengalami bioakumulasi dan biomagnifikasi,
- c) Serta logam berat akan mudah terakumulasi pada sedimen, sehingga konsentrasi selalu lebih tinggi daripada konsentrasi di dalam air.

Bahaya logam berat dan senyawa-senyawa yang terkandung pada limbah elektronik memiliki sifat beracun, karsinogenik (menyebabkan kanker) dan mutagenik (menyebabkan cacat bawaan). Kandungan senyawa berbahaya pada limbah elektronik yaitu logam merkuri (Hg) yang dimana logam merkuri ini dapat merusak sistem saraf otak dan dapat menyebabkan cacat bawaan. Selain logam merkuri (Hg) ada logam berat timbal (Pb) yang juga termasuk senyawa yang berbahaya yang dimana dampak yang ditimbulkan sangat buruk bagi kesehatan manusia. Terpapar logam timbal (Pb) pada manusia akan menimbulkan gejala awal yaitu anorexia, otot sakit, malaise dan sakit kepala. Apabila terpapar logam timbal secara terus menerus akan berdampak jangka panjang yang dapat menyebabkan penurunan intelegensi, gangguan sistem saraf dan pada kadar yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan otak bahkan dapat menyebabkan kematian. Kemudian senyawa kromium (Cr) dapat dengan mudah terabsorpsi ke dalam sel sehingga mengakibatkan berbagai efek racun, alergi, dan kerusakan DNA pada tubuh manusia. Untuk senyawa kadmium (Cd) yang merupakan

senyawa logam berat yang beracun yang dapat merusak ginjal (Damanhuri E dan Sukandar, 2006).

2.5 Pengelolaan *E-Waste*

Di tahun 2019, total limbah elektronik yang ada di dunia sekitar 53,6 juta ton atau 7,3 kg per kapita dan akan diperkirakan pada tahun 2030 limbah elektronik akan meningkat lebih dari 74 juta ton (Forti dkk, 2020). Negara Indonesia sendiri merupakan salah satu konsumen barang elektronik terbesar di dunia, sehingga tingkat limbah elektronik yang dihasilkan akan menimbulkan masalah (Mairizal dkk, 2021). Dari bahaya yang akan ditimbulkan oleh limbah elektronik yang dihasilkan maka diperlukan pengelolaan. Pengelolaan yang ada di Indonesia masih kurang baik dan belum adanya regulasi mengenai penanganan limbah elektronik, pada faktanya barang elektronik yang telah menjadi limbah dibuang secara sembarangan dan bahkan hingga di bakar. Pengelolaan limbah elektronik di Negara maju masih diawasi dengan ketat dan regulasi. Dimana pengelolaan yang dapat dilakukan yaitu reparasi, daur ulang, ekspor, penguburan hingga menjadikan karya seni yang bernilai tinggi (Nahor, 2019).

2.5.1 Extended Producer Responsibility (EPR)

Sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR) merupakan sistem yang dimana pihak produsen melakukan tanggung jawab kondisi dari produksi barang elektronik yang telah di beli oleh konsumen hingga barang elektronik tersebut tidak terpakai lagi menjadi limbah (Astuti, 2011). Sistem EPR dalam melakukan pengelolaan limbah elektronik dengan tujuan untuk meminimalkan volume limbah elektronik, mengurangi pembuangan, mengurangi senyawa berbahaya dalam limbah elektronik, meminimalkan polusi, meningkatkan kualitas lingkungan dan meningkatkan daur ulang (Rhimantho dkk, 2019 dan Parajuly dkk, 2020).

Negara-negara yang telah melakukan sistem EPR yaitu Negara Asia dan Eropa seperti Jepang, Korea, Taiwan, Swiss (Nahor, 2019). Negara pertama yang mengembangkan dan mengimplementasikan sistem manajemen *e-waste* dengan baik

adalah Swiss. Swiss melakukan pengumpulan, *recycling* dan pembuangan terhadap *e-waste* yang dihasilkan (Astuti, 2011).



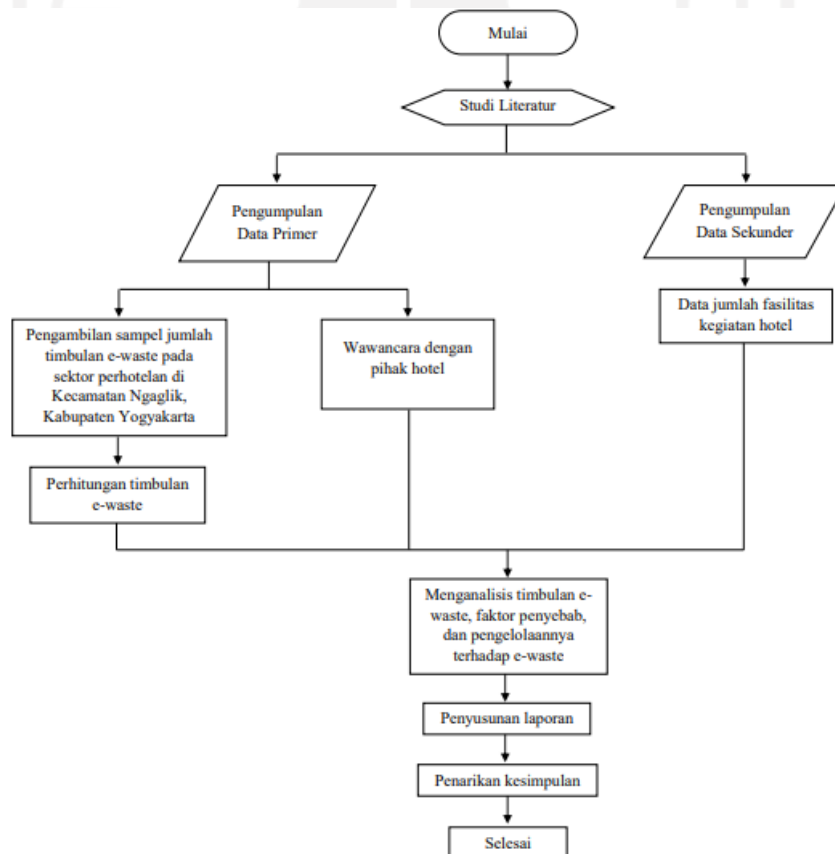


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dibuat sebagai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam melaksanakan penelitian agar dapat dilakukan secara sistematis, tahapan penelitian akan digambarkan dengan diagram alir yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan pengambilan sampling dilakukan di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Yogyakarta yang meliputi sektor hotel dengan penggunaan barang elektronik sebagai penunjang dalam proses operasional hotel tersebut sebagai tempat penginapan. Hotel yang dijadikan lokasi penelitian berjumlah 2 hotel (berdasarkan kondisi eksisting perizinan) dengan nama hotel di samarkan untuk menjadi kerahasiaan dari hotel tersebut.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan selama kegiatan sampling, yaitu sebagai berikut:

1. Timbangan



Gambar 3.2 Timbangan Digital Gantung

Timbangan yang digunakan yaitu timbangan digital gantung yang berfungsi untuk menimbang berat limbah elektronik dari setiap hotel dengan menggunakan satuan kg.

2. *Trashbag*



Gambar 3.3 *Trashbag*

Trashbag digunakan sebagai wadah untuk limbah elektronik saat melakukan penimbangan berat limbah.

3. Alat tulis



Gambar 3.4 Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil dari pengukuran berat limbah elektronik yang didapatkan.

3.4 Pengumpulan Data

Penelitian ini mencari data jumlah timbulan *e-waste* yang dihasilkan oleh sektor perhotelan, dimana lokasi penelitian berada di Kota Yogyakarta yang menjadi salah satu tempat wisata yang sering didatangi pengunjung. Kenaikan jumlah pengunjung dapat menyebabkan kebutuhan barang elektronik di hotel meningkat. Hal tersebut dapat terjadi karena faktor timbulan limbah elektronik berasal dari masa pakai barang elektronik dan produksi barang elektronik yang lama akan kalah dengan yang baru serta penggunaan barang elektronik yang mengalami kerusakan.

Metode Pengumpulan data dilaksanakan untuk mengetahui tingkat limbah B3 jenis sampah elektronik yang dihasilkan oleh sektor perhotelan yang ada di Yogyakarta. Berikut merupakan metode pengumpulan data yang akan digunakan:

1. Data Primer

1. Kuesioner

Metode ini dilakukan dengan melakukan pengumpulan data dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada pihak hotel untuk dijadikan responden untuk menjawabnya yang bertujuan untuk mengetahui lebih mendalam permasalahan yang akan diteliti (lampiran 1) dan kemudian data tersebut akan di analisis. Data yang dibutuhkan yaitu jenis barang elektronik, jumlah dan berat tiap jenis barang elektronik, usia pakai tiap jenis barang elektronik, faktor yang mempengaruhi timbulan dan perlakuan terhadap barang elektronik yang ada di sektor perhotelan.

2. Survei Lapangan

Metode ini dilakukan untuk memperoleh data primer yang dibutuhkan dalam melakukan analisa data, seperti lokasi kegiatan, *e-waste* yang dihasilkan, mengetahui kondisi pengelolaan *e-waste*, dan juga dokumentasi.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan yaitu berasal dari informasi dari pihak hotel mengenai barang-barang elektronik yang dimiliki oleh sektor perhotelan. Data yang dibutuhkan berupa jumlah fasilitas kegiatan yang dimiliki.

3.5 Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan kuesioner dengan melakukan wawancara, pengamatan dan dokumentasi yang akan menjelaskan keadaan yang sebenarnya pada lokasi penelitian. Penelitian yang dilakukan yaitu pengumpulan data, analisis data, dan pengolahan data berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian yaitu:

1. Melakukan pemilahan data dan menganalisis jenis dan jumlah barang elektronik;
2. Menghitung berat limbah elektronik dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi timbulan;
3. Memproyeksikan timbulan limbah elektronik berdasarkan timbulan dan usia pakai;
4. Merancang skema alur perjalanan e-waste dan rekomendasi EPR.

Dalam menunjang kebutuhan analisis data akan dibutuhkan sampling hotel dan akan ditentukan berdasarkan klasifikasi hotel. Dengan menggunakan 2 titik sampling yang digunakan sesuai dengan perizinan yang diberikan, untuk 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 hotel.

3.5.1 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:

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

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 timbunan 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)

3.6 Pengolahan Data

Dari data hasil wawancara (lampiran 1) dan sampling yang didapat dari setiap hotel akan dilakukan pengolahan data dan rekapitulasi sesuai dengan data primer yang dibutuhkan, menentukan faktor yang mempengaruhi timbunan dan menganalisis timbunan limbah elektronik yang dihasilkan. Data hasil wawancara akan diolah poin-poin penting yang dilakukan yaitu mengklasifikasi data dan menyimpulkan hasil analisis. Sehingga dari hasil wawancara yang didapatkan akan diolah menjadi beberapa kelompok sebagai berikut:

1. Pengelompokkan jenis barang elektronik dan jumlahnya dan usia pakai di setiap hotel.
2. Proyeksi timbulan limbah elektronik berdasarkan jenis dan usia pakai barang elektronik.
3. Rincian skema pengelolaan limbah elektronik setiap hotel dan memberikan rekomendasi sistem EPR.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sektor perhotelan yang digunakan merupakan hotel dengan penggunaan barang elektronik sebagai penunjang dalam proses kegiatan operasional hotel sebagai tempat penginapan. Pada penelitian kali ini sektor hotel yang akan dijadikan objek penelitian berjumlah 2 lokasi yaitu Hotel A dan B dengan masing-masing memiliki 31 kamar dan 12 kamar, dimana Hotel A termasuk hotel yang berada di kota dan Hotel B termasuk resort, memiliki beberapa kelas kamar, dan fasilitas lain yang disediakan untuk operasional hotel. Kegiatan perhotelan yang memicu adanya timbunan e-waste yaitu berasal dari operasional hotel yang menyediakan fasilitas untuk berbagai kelas kamar, fasilitas restoran/kafe, tempat parkir, resepsionis, ruang tamu, dan fasilitas lainnya yang didukung oleh barang-barang elektronik sebagai pendukung tempat fasilitas yang disediakan oleh pihak hotel.

4.2 Identifikasi Barang Elektronik Hotel

Pada penelitian ini, data mengenai jenis dan jumlah barang elektronik diperlukan untuk mengetahui timbunan limbah elektronik yang dihasilkan oleh kegiatan operasional hotel. Selain itu manajemen pengelolaan limbah elektronik, penyimpanan, penanganannya secara kondisi eksisting diperlukan untuk mengetahui bagaimana manajemen pengelolaan yang dilakukan oleh pihak hotel. Berdasarkan dari pengamatan lapangan di 2 hotel yang bersedia untuk dijadikan objek penelitian di Kecamatan Ngaglik, sedangkan yang lainnya tidak bersedia dan tidak memberikan akses izin untuk melakukan pengambilan data dan dijadikan objek penelitian. Untuk 2 hotel yang memberi izin dalam melakukan pengambilan data kemudian dilakukan

proses tanya jawab berupa kuesioner (lampiran 1) langsung dengan *manager hotel* tersebut serta beberapa data yang dibutuhkan lainnya.

Berdasarkan hasil observasi pada lokasi penelitian pada 2 hotel yang dijadikan sampel, terdapat beberapa jenis barang elektronik yang tersedia pada Hotel A dan B sebagai berikut:

Tabel 4.1 Jenis dan Jumlah Barang Elektronik

Jenis Barang Elektronik**	Jumlah Unit*	
	Hotel A	Hotel B
TV	32	13
<i>Air Conditioner (AC)</i>	32	16
Telepon	32	14
Lampu LED	10	18
Bohlam Lampu	250	120
Kamera CCTV	14	6
PC	3	2
Baterai	128	64
Remote***	64	32
<i>Hair Dryer</i>	-	4
<i>Mouse</i>	3	2
Printer	2	1
Setrika	-	3
Teko Listrik	31	12
Lain-lain:		
Kulkas	2	5
<i>Cd player set</i>	-	1
<i>Exhaust Fan</i>	35	2
Pompa air	2	2
<i>Microwave</i>	1	-
<i>Water Boiler</i>	1	-
Mesin Kasir	1	-

Sumber: * Data kuesioner

** European Union

*** Ditambahkan Penulis

4.2.1 Usia Pakai Barang Elektronik

Usia pakai barang elektronik dari setiap sektor hotel dilakukan perhitungan dengan cara melakukan perbandingan antara tahun ketika barang masuk/baru dengan kondisi eksisting. Jenis dan usia pakai digunakan untuk mengetahui besarnya estimasi jumlah timbunan elektronik yang telah dihasilkan oleh operasional hotel. Oleh karena itu dibutuhkan data usia pakai setiap jenis barang elektronik yang digunakan setiap hotel. Berikut merupakan data kumulatif usia pakai barang elektronik pada setiap hotel:

Tabel 4.2 Usia Pakai Barang Elektronik

Jenis Barang Elektronik	Usia Pakai*	
	Hotel A	Hotel B
TV	5	5
<i>Air Conditioner (AC)</i>	5	5
Telepon	3	3
Lampu LED	3	3
Bohlam Lampu	3	3
Kamera CCTV	5	5
PC	5	5
Remote	5	5
Baterai	2	2
<i>Hair Dryer</i>	-	5
<i>Mouse</i>	5	3
Printer	5	5
Setrika	-	5
Teko Listrik	5	5
Lain-lain:		
Kulkas	5	5
<i>Cd player set</i>	-	5
<i>Exhaust Fan</i>	5	5
Pompa air	5	5
<i>Microwave</i>	5	-
<i>Water Boiler</i>	5	-

Mesin Kasir	5	-
-------------	---	---

Sumber: * Data kuesioner

Berdasarkan data pada tabel, Hotel A dan Hotel B yang dimana usia rata-rata telepon, lampu LED, bohlam lampu, dan baterai lebih cepat dibandingkan dengan barang elektronik lainnya yaitu sekitar 2 – 3 tahun pemakaian. Hal tersebut dikarenakan penggunaan telepon pada Hotel A mengalami kendala sehingga terjadi kerusakan di 2 atau 3 tahun terakhir, sedangkan untuk usia pakai rata-rata lampu LED, bohlam lampu, dan baterai pada Hotel A dan Hotel B memang secara rutin dilakukan pergantian ketika sudah rusak atau terdapat gangguan pada lampu tersebut.

4.3 Hasil Sampling Limbah Elektronik

Sampling berat limbah elektronik pada sektor perhotelan yang dilakukan di Kecamatan Ngaglik selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan metode SNI 19-3964-1994 di 2 tempat hotel yaitu pada Hotel A dan Hotel B. Penentuan titik sampling dilakukan secara acak dan berdasarkan izin yang diberikan oleh *manager hotel*, dan penelitian dilakukan setiap pukul 10.00 – 12.00 sesuai dengan persetujuan dari pihak hotel sehingga limbah elektronik yang terkumpul dapat dilakukan penimbangan dalam setiap harinya selama 8 hari. Selama melakukan sampling untuk mengetahui jumlah timbulan limbah elektronik yang dihasilkan oleh Hotel A dan Hotel B akan dilakukan penimbangan berat limbah yang dihasilkan dengan menggunakan timbangan digital di setiap harinya selama 8 hari berturut-turut. Hari sampling dilakukan pada hari yang berbeda, Hotel A pada hari Sabtu, 4 Juni 2022 – 11 Juni 2022, sedangkan pada Hotel B pada hari Senin, 6 Juni 2022 – 13 Juni 2022.

4.3.1 Identifikasi Timbulan Limbah Elektronik

Dari hasil kuesioner (lampiran 1) data timbulan limbah elektronik pada sektor hotel yang didapatkan merupakan data barang elektronik beserta jumlah unit limbah elektronik yang dihasilkan setiap Hotel. Data jumlah barang elektronik berikut

merupakan jumlah barang elektronik yang rusak dan tidak dapat digunakan atau bahkan tidak dapat diperbaiki lagi dan dapat berpotensi mencemari lingkungan karena terdapat kandungan komponen berbahaya di dalamnya. Berikut merupakan data jumlah limbah elektronik pada Hotel A yang dihasilkan pada saat dilakukan sampling pada 2022, dapat dilihat pada tabel 4.3:

Tabel 4.3 Jumlah Sampah Elektronik pada Hotel A Tahun 2022

Barang Elektronik	Jumlah Unit
Telepon	2
Lampu LED	3
Bohlam Lampu	6
Baterai	4
<i>Mouse</i>	3
Kabel	3

Berdasarkan tabel diatas, Hotel A yang baru 5 tahun ini berdiri memang masih belum banyak menghasilkan sampah elektronik. Oleh karena itu data yang di dapat merupakan data yang memang sering dilakukan pergantian, seperti Lampu LED, Bohlam Lampu, dan Baterai. Untuk telepon, remot, dan *mouse* baru-baru dilakukan pergantian yang baru dikarenakan terjadi kerusakan dan tidak dapat berfungsi lagi.

Berikut merupakan data jumlah sampah elektronik pada Hotel B yang dihasilkan pada saat dilakukan sampling pada juni 2022, dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4.4 Jumlah Sampah Elektronik pada Hotel B Tahun 2022

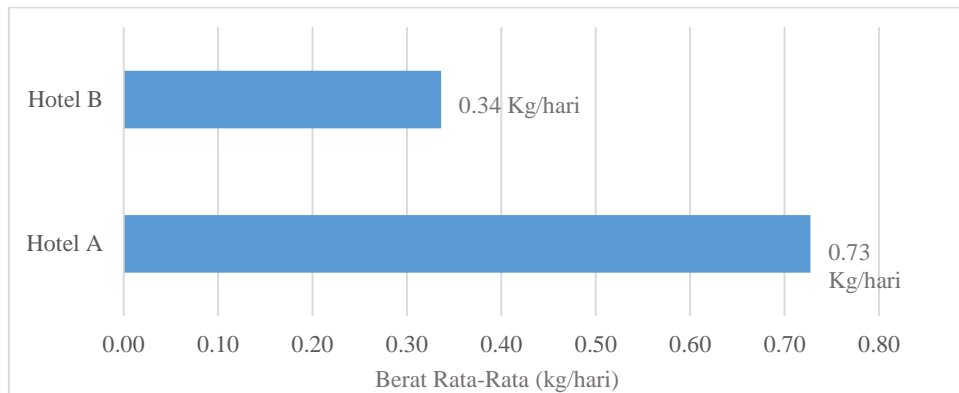
Barang Elektronik	Jumlah Unit
Bohlam Lampu	11
Baterai	20

Berdasarkan tabel diatas, dimana Hotel B yang baru berjalan 5 tahun ini masih belum banyak barang elektronik yang dilakukan pergantian sehingga masih belum banyak menghasilkan sampah elektronik. Tapi ada beberapa barang elektronik yang dilakukan pergantian dikarenakan ada terjadinya kerusakan dan harus dilakukan pergantian, seperti Lampu LED, bohlam lampu, dan baterai.

4.3.2 Berat Limbah Elektronik Hotel

Hasil berat limbah elektronik hotel yang didapatkan berdasarkan pada kondisi eksisting lokasi pengambilan sampling sesuai dengan metode SNI 19-3964-1994 selama 8 hari berturut-turut pada Hotel A dan Hotel B yang rinciannya dapat dilihat pada lampiran 3. Pada penelitian ini penggunaan metode sampling dengan SNI 19-3964-1995 selama 8 hari berturut-turut untuk identifikasi jumlah timbulan sampah elektronik pada sektor perhotelan kurang cocok untuk dilakukan. Dikarenakan sektor hotel bukan penghasil limbah elektronik harian atau bisa dikatakan sektor hotel tidak menghasilkan limbah elektronik di setiap harinya.

Dari beberapa data yang diberikan oleh pihak Hotel A dan Hotel B, jumlah dan jenis limbah elektronik, jenis elektronik yang diperbaiki dan menjadi limbah. Dimana data timbulan limbah elektronik ini akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan potensi dari *e-waste generation* sebagai penentu untuk meminimalkan berat limbah yang dihasilkan dan mengevaluasi pengelolaan yang digunakan. Berat timbulan total selama 8 hari pada Hotel A sebesar 5.82 kg dan pada Hotel B sebesar 2.69 kg, dan setelah dilakukan perhitungan (lampiran 3) didapatkan hasil berat rata-rata timbulan *e-waste* perharinya yang dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Berat Rata-Rata Timbulan Limbah Elektronik Perhari

Berdasarkan gambar 4.1 berat rata-rata timbulan sampah elektronik tertinggi dihasilkan oleh Hotel A dibandingkan dengan Hotel B. Besarnya jumlah limbah elektronik yang dihasilkan karena terdapat faktor penyebab hasil limbah elektronik pada Hotel A lebih besar dari Hotel B, karena pada saat dilakukannya sampling operasional hotel sedang melakukan pergantian barang-barang elektronik yang telah rusak atau yang sudah seharusnya diganti, sehingga menghasilkan berat limbah yang lebih besar. Untuk pergantian barang elektronik pada Hotel A dilakukan berdasarkan pada usia pakai barang elektronik tersebut, usia pakainya berkisar 5 – 10 tahun. Barang elektronik yang rusak dan masih bisa dilakukan perbaikan akan diperbaiki, dan untuk yang tidak bisa diperbaiki akan dilakukan pergantian ke barang elektronik yang baru dan limbahnya akan dikumpulkan di ruang penyimpanan yang telah disediakan oleh setiap pihak hotel.

Jika dilihat berdasarkan hasil berat timbulan limbah yang dihasilkan oleh setiap hotel dan dibandingkan dengan sumber dari Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Kulon Progo Tahun 2017 yaitu rata-rata harian sebesar 5,6 kg/hari dengan komposisi sampah lainnya memiliki persentase 4%. Dan berdasarkan jurnal *Solid Waste Management in Nepal*, (2013) dengan rata-rata timbulan sampah hariannya sebesar 5,7 kg/hari, dimana komposisi sampah lainnya memiliki persentase 4%. Kemudian dibandingkan dengan hasil penelitian yang

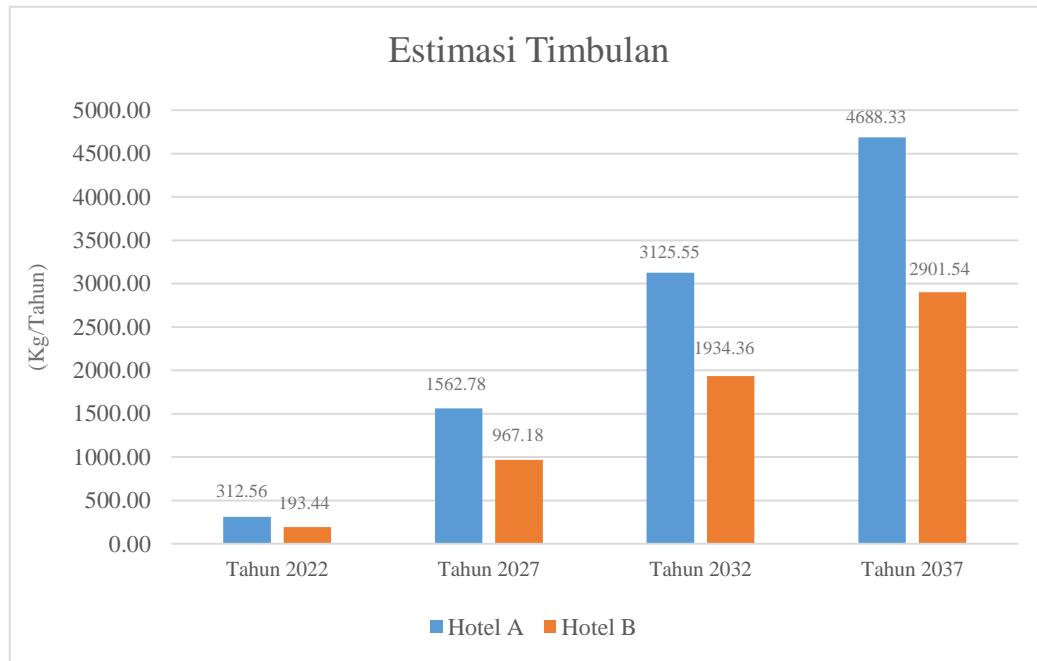
dilakukan, berat rata-rata harian limbah elektronik berdasarkan sumber Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Kulon Progo Tahun 2017 dan *Solid Waste Management in Nepal*, (2013) yaitu sebesar 0,23 kg/hari dan 0,22 kg/hari yang lebih kecil dibandingkan dengan hasil sampling yang dilakukan pada Hotel A dan Hotel B yaitu 0,73 kg/hari dan 0,34 kg/hari. Jumlah timbulan pada Hotel A dan Hotel B lebih besar karena lokasi yang digunakan dalam penelitian berbeda dan juga musim saat dilakukan penelitian juga berbeda, serta terdapat beberapa faktor lain yang mendukung besarnya timbulan pada Hotel A dan Hotel B pada saat sampling dilakukan.

Limbah elektronik yang dihasilkan terjadi karena terdapat beberapa faktor yang terjadi. Pada Hotel A limbah elektronik yang dihasilkan disebabkan oleh faktor dari besarnya jumlah pengunjung yang datang ke hotel dan usia pakai barang elektronik tersebut. Dan pada Hotel B limbah elektronik dihasilkan karena faktor dari perlakuan terhadap barang elektronik dan usia pakainya. Faktor yang terjadi pada Hotel A dan Hotel B didukung berdasarkan penelitian yang dilakukan Rezki (2019), menyatakan bahwa potensi timbulan sampah elektronik dipengaruhi oleh faktor penggunaan, perlakuan dan usia pakai barang elektronik tersebut. Kemudian beberapa faktor lain yang mempengaruhi besarnya timbulan limbah elektronik pada sektor hotel yaitu fasilitas yang dimiliki, perlakuan terhadap barang elektronik, jumlah pengunjung, dan luas area bangunan.

4.4 Proyeksi Timbulan Limbah Elektronik

Proyeksi timbulan limbah elektronik dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus pada 3.3, dimana perhitungan yang dilakukan menggunakan data barang kepemilikan elektronik pada setiap hotel dan usia pakai barang elektronik tersebut. Data proyeksi digunakan untuk mengetahui besarnya limbah elektronik yang akan dihasilkan oleh setiap hotel di 5 tahun mendatang hingga tahun 2037. Hasil data tersebut juga perlu dianalisis untuk memprediksi besar timbulan limbah elektronik agar

dapat dilakukan minimalisasi terhadap timbulan yang akan terjadi. Berikut merupakan proyeksi timbulan limbah elektronik pada Hotel A dan Hotel B:



Gambar 4.2 Proyeksi Timbulan Limbah Elektronik pada Hotel A dan Hotel B

Berdasarkan gambar diatas tersebut menunjukan bahwa timbulan limbah elektronik terus meningkat, dimana pada tahun 2037 timbulan limbah elektronik yang dihasilkan oleh Hotel A sekitar 4688.33 kg/tahun dan pada Hotel B timbulan limbah elektronik yang dihasilkan sekitar 2901.54 kg/tahun. Proyeksi estimasi timbulan direncanakan setiap 5 tahun sekali untuk melihat besarnya jumlah timbulan yang dihasilkan oleh setiap hotel. Karena berdasarkan hasil data pada Gambar 4.2 perlu dianalisis untuk pendataan terhadap apabila terdapat pembaharuan oleh pihak hotel mengenai jumlah kamar dan pertambahan barang elektronik untuk kebutuhan operasional, ini karena akan ada peningkatan terhadap jumlah pengunjung hotel. Selain itu akan dilakukan pendataan jumlah limbah elektronik yang dihasilkan berdasarkan faktor penyebabnya timbulan. Dan proyeksi hingga tahun 2037 yang diprediksi semakin meningkat maka akan dilakukan perencanaan terhadap pengurangan jumlah timbulan dengan sistem

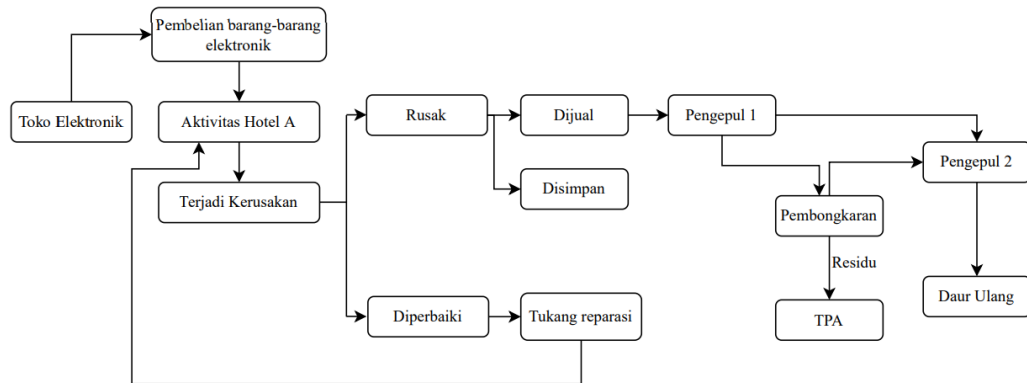
pengelolaan yang lebih baik, yaitu dengan menggunakan sistem *Extended Producer Recycle* (EPR). Sistem tersebut dapat dirancang dalam alur limbah elektronik untuk meminimalkan jumlah timbulan yang dihasilkan, serta meminimalkan dampak yang akan terjadi di lingkungan.

4.5 Kondisi Eksisting Pengelolaan *E-Waste*

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah spesifik, memuat adanya kebijakan dalam melakukan pengelolaan terhadap 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.

Menurut A Yoga, dkk (2020) menyatakan bahwa pengelolaan limbah elektronik di Indonesia masih belum dikelola dengan baik dan kebanyakan masyarakat melakukannya dengan cara daur ulang, reparasi, hingga penguburan. Padahal penanganan seperti memanfaatkan limbah elektronik memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Berdasarkan hasil wawancara (lampiran 1) dapat diketahui bagaimana perlakuan pihak Hotel A dan Hotel B terhadap limbah elektronik yang mereka hasilkan.

Berdasarkan hasil wawancara, Hotel A menghasilkan limbah elektronik dikarenakan oleh usia pakai barang elektronik tersebut sudah habis dan perlu dilakukan penggantian terhadap barang baru. Berikut merupakan skema pengelolaan sampah elektronik pada Hotel A yang dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Alur Perjalanan *E-Waste* pada Hotel A

Gambar di atas merupakan alur perjalanan *e-waste* yang ada di hotel A. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang dilakukan, Hotel A telah memiliki pengelolaan terhadap limbah elektronik yang mereka hasilkan. Dari data yang didapatkan ada barang elektronik yang masih bisa berfungsi dan tidak berfungsi, oleh karena itu terdapat beberapa pihak yang berperan dalam melakukan pengelolaan terhadap limbah elektronik pada hotel ini, seperti pihak hotel, pihak reparasi, pengepul, dan pabrik. Dan untuk beberapa limbah elektronik yang tidak memiliki nilai jual maka perlakuan pihak Hotel A yaitu dengan cara menyimpannya di gudang penyimpanan yang telah mereka sediakan. Berikut merupakan foto gudang penyimpanan yang terdapat pada Hotel A:



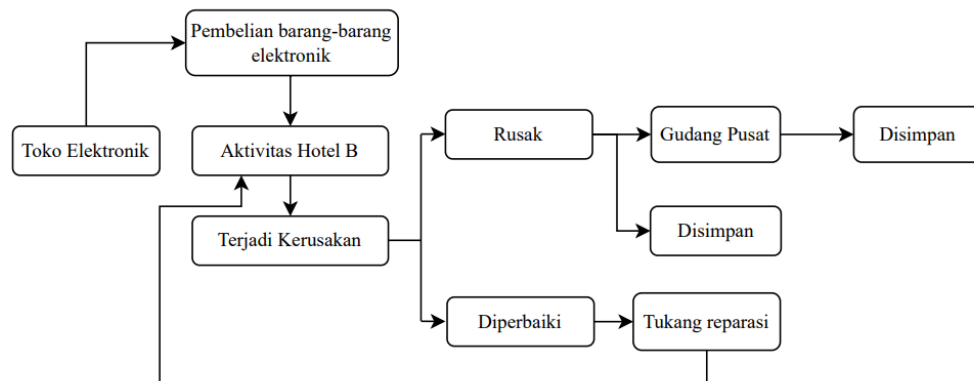
Gambar 4.4 Gudang Penyimpanan Hotel A

Hotel A melakukan pembelian barang-barang elektronik yang tujuannya akan digunakan dalam menunjang operasional hotel. Barang elektronik yang terjadi kerusakan akan dilakukan perbaikan lebih dulu sebelum dilakukan pergantian ke barang baru yang tujuannya untuk memperpanjang usia pakai barang elektronik tersebut agar dapat digunakan lagi. Untuk yang tidak dapat diperbaiki akan menjadi sampah elektronik yang dihasilkan akan dilakukan pengelolaan, yaitu dengan cara melakukan penjualan kepada pengepul.

Sebelum dilakukan penjualan sampah elektronik maka akan disimpan dan dikumpulkan pada gudang penyimpanan, sehingga apabila sudah terkumpul akan diserahkan kepada pengepul untuk dijual. Berdasarkan informasi yang didapatkan, pihak pengepul mengambil sampah elektronik tersebut tetapi tidak semua yang diambil. Biasanya pengepul akan mengumpulkan beberapa komponen atau material lain dari sampah elektronik tersebut dengan cara melakukan pembongkaran. Contohnya pada sampah elektronik jenis kabel akan diambil komponen tembaga. Dan untuk komponen yang tidak termanfaatkan akan dikumpulkan menjadi satu dan dibuang ke TPA sebagai residu. Penjualan limbah elektronik kepada pengepul 1 akan dilanjutkan penjualan kepada pengepul 2. Pengepul 2 menerima komponen yang telah

dipisahkan tersebut dan akan membawa komponen tersebut untuk dilakukan daur ulang.

Limbah elektronik yang dihasilkan oleh Hotel B dikarenakan oleh usia pakai suatu barang elektronik dan perlakuan terhadap barang elektronik tersebut. Dari hasil wawancara (lampiran 1) beberapa barang elektronik rusak karena masa pakainya sudah habis atau barang yang rusak karena perlakuan yang kurang baik terhadap barang tersebut. Hotel B sendiri memiliki perlakuan yang sedikit berbeda dari Hotel A terhadap limbah elektronik yang dihasilkan. Berikut merupakan alur perjalanan sampah elektronik pada Hotel B yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Alur Perjalanan *E-Waste* pada Hotel B

Berdasarkan gambar alur perjalanan *e-waste* yang ada di hotel B, mereka telah memiliki pengelolaan terhadap limbah elektronik yang mereka hasilkan. Dari data yang didapatkan ada barang elektronik yang masih bisa berfungsi dan tidak berfungsi, oleh karena itu terdapat beberapa pihak yang berperan dalam melakukan pengelolaan terhadap limbah elektronik pada hotel ini, seperti pihak hotel, pihak reparasi, pihak gudang pusat, dan pabrik. Berikut merupakan foto gudang penyimpanan yang terdapat pada Hotel B:



Gambar 4.6 Gudang Penyimpanan Hotel B

Hotel B melakukan pembelian barang-barang elektronik yang tujuannya akan digunakan dalam menunjang operasional hotel. Barang elektronik yang terjadi kerusakan akan dilakukan perbaikan lebih dulu sebelum dilakukan pergantian ke barang baru yang tujuannya untuk memperpanjang usia pakai barang elektronik tersebut agar dapat digunakan lagi. Barang-barang elektronik tersebut yang terjadi kerusakan akan dilakukan perbaikan kepada pihak reparasi. Untuk yang tidak dapat diperbaiki akan menjadi sampah elektronik dan akan dilakukan pengelolaan, yaitu dengan cara melakukan pengiriman kepada gudang pusat.

Sebelum dilakukan pengiriman ke gudang pusat sampah elektronik akan disimpan dan dikumpulkan pada gudang penyimpanan, sehingga apabila sudah terkumpul akan diserahkan kepada gudang pusat. Berdasarkan informasi yang didapatkan, pihak Hotel B akan melakukan pengiriman secara rutin setiap bulan (apabila ada limbah yang dihasilkan). Mereka akan mengirim semua limbah yang dihasilkan, seperti pada informasi yang didapatkan pihak gudang pusat Hotel B sampai saat ini hanya

memberikan perlakuan dengan cara disimpan saja dan sesekali dilakukan penjualan ke pengepul.

4.4.1 Analisis Kesesuaian Tempat Penyimpanan

Barang-barang elektronik yang telah rusak dan tidak dapat digunakan lagi akan menjadi limbah dan akan di simpan di gudang penyimpanan yang telah disediakan oleh setiap hotel. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilaksanakan, pada Hotel A menyimpan limbah elektronik dalam kurun waktu kurang lebih 1 minggu sedangkan Hotel B menyimpan limbah elektronik lebih lama dibandingkan Hotel A yaitu kurang lebih 1 bulan. Pengamatan yang dilaksanakan untuk mengetahui kondisi fisik gudang penyimpanan pada Hotel A dan Hotel B. Kondisi ruangan penyimpanan limbah elektronik diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 12 Tahun 2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun yang disesuaikan dengan Persyaratan dan Tata Cara Penyimpanan Limbah B3 pada Pasal 5 yang meliputi tempat Penyimpanan Limbah B3, cara Penyimpanan Limbah B3, dan waktu Penyimpanan Limbah B3. Berikut merupakan uraian mengenai kesesuaian terhadap kondisi ruang penyimpanan dengan regulasi di setiap hotel:

Tabel 4.5 Kesesuaian Persyaratan dengan Ruang Penyimpanan Pada Hotel A dan Hotel B

No	Persyaratan dan Tata Cara Penyimpanan	Kriteria Penyimpanan	Berdasarkan Pada	Hotel A	Hotel B	Sesuai/ Tidak Sesuai	
						Hotel A	Hotel B

1	Tempat Penyimpanan	Lokasi Penyimpanan	Pasal 7 ayat 1 dan Pasal 11 ayat 2c	Ruang penyimpanan limbah elektronik yang dihasilkan sudah berada di area yang bebas banjir dan sinar matahari.	Ruang penyimpanan limbah elektronik yang dihasilkan sudah berada di area yang bebas banjir dan sinar matahari.	Sesuai	Sesuai
		Desain dan Konstruksi	Pasal 11 ayat 2	Rancang bangun ruang penyimpanan sudah sesuai dengan jenis, karakteristik dan jumlah limbah yang dihasilkan. Untuk luas penyimpanan belum disesuaikan dengan jumlah limbah yang dihasilkan. Bagian luar bangunan juga dibuat agar air hujan tidak masuk kedalam.	Rancang bangun ruang penyimpanan sudah sesuai dengan jenis, karakteristik dan jumlah limbah yang dihasilkan. Untuk luas penyimpanan sudah sesuai dengan jumlah limbah yang dihasilkan. Bagian luar ruang penyimpanan telah dibuat agar air hujan tidak masuk kedalam	Sesuai	Sesuai

		Penerangan	Pasal 11 ayat 2f	Memiliki penerangan yang baik dan memadai dari sinar matahari.	Memiliki penerangan baik dan memadai berupa lampu masih berfungsi dengan baik dan masih terjangkau oleh sinar matahari.	Sesuai	Sesuai
		Ventilasi	Pasal 11 ayat 2e	Memiliki ventilasi sebagai sistem sirkulasi udara yang terletak di bagian samping.	Memiliki ventilasi sebagai sistem sirkulasi udara yang terletak di bagian atas pintu.	Sesuai	Sesuai
		Peralatan Penanggulangan Keadaan Darurat	Pasal 8	Kesediaan alat penanggulangan keadaan darurat telah tersedia, akan tetapi tidak ada diletakan pada ruang penyimpanan.	Kesediaan alat penanggulangan keadaan darurat telah tersedia, akan tetapi tidak ada diletakan pada ruang penyimpanan.	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai

		Fasilitas Penyimpanan	Pasal 11 ayat 2	Memiliki simbol B3 sebagai keterangan nama ruangan, sehingga dapat diketahui bahwa itu merupakan ruang penyimpanan limbah B3.	Tidak memiliki simbol sebagai keterangan nama ruangan.	Sesuai	Tidak Sesuai
2	Cara Penyimpanan	Tata Letak	Pasal 19 dan Pasal 20	Belum dilakukan pengemasan berdasarkan regulasi dan peletakan limbah elektronik masih diletakan di lantai dan masih bercampur dengan barang-barang lainnya	Belum dilakukan pengemasan yang sesuai dengan regulasi, peletakan limbah elektronik diletakan diatas meja dan masih bercampur dengan barang-barang lain yang tidak terpakai	Tidak Sesuai	Tidak Sesuai

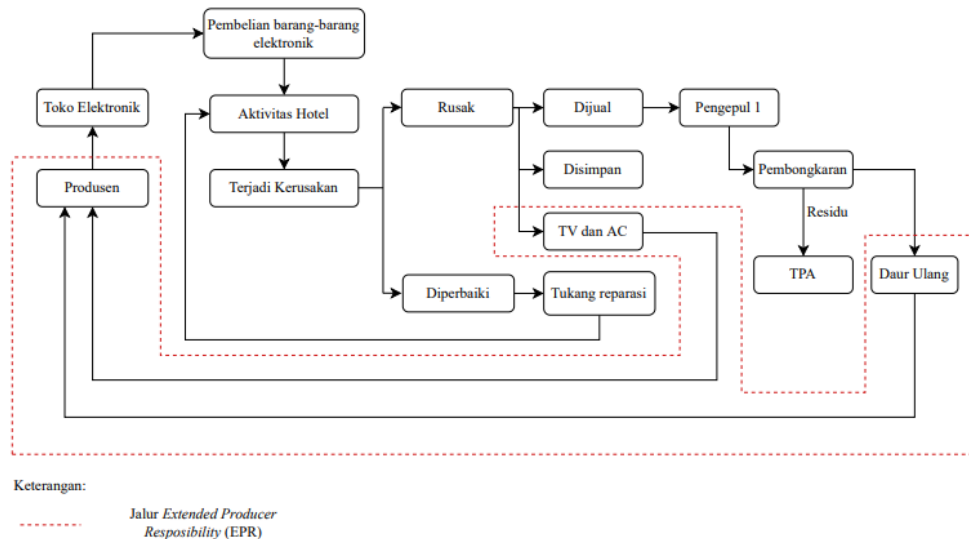
3	Waktu Penyimpanan	Lama Penyimpanan	Pasal 29 ayat 1c	Limbah elektronik termasuk kategori 2 dimana penyimpanan limbah pada Hotel A beratnya kurang dari 50 kg perhari disimpan tidak melebihi 365 hari, yaitu selama kurang lebih 7 hari	Limbah elektronik termasuk kategori 2 dimana penyimpanan limbah pada Hotel B beratnya kurang dari 50 kg perhari disimpan tidak melebihi 365 hari, yaitu selama kurang lebih 30 hari	Sesuai	Sesuai
---	-------------------	------------------	------------------	--	---	--------	--------

Berdasarkan hasil analisis diatas dapat ditunjukan bahwa kesesuaian ruang penyimpanan yang telah disediakan oleh setiap pihak hotel dengan PerMen LHK No 12 Tahun 2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun pada Hotel A yaitu sebesar 75% dan Hotel B sebesar 62,5%. Hal tersebut juga sudah disesuaikan berdasarkan hasil pengamatan pada ruang penyimpanan setiap hotel. Untuk beberapa ketidaksesuaian ruang penyimpanan dengan PerMen LHK No 12 Tahun 2020, yaitu pada Hotel A dan Hotel B belum memiliki Peralatan

Penanggulangan Keadaan Darurat pada ruang penyimpanan dimana berdasarkan pada Pasal 8 menyatakan harus dilengkapi dengan sistem pendeteksi dan peralatan pemadam kebakaran dan/atau alat penanggulangan keadaan darurat yang sesuai. Kemudian pada Hotel B belum memiliki simbol B3 sebagai keterangan nama ruangan dimana pada Pasal 11 ayat 2f menyatakan bahwa bangunan ruang penyimpanan wajib memenuhi persyaratan yang salah satunya yaitu dilengkapi dengan simbol Limbah B3. Dan pada Hotel A dan Hotel B belum dilakukan pengemasan terhadap limbah elektronik yang dihasilkan, dimana pada Pasal 19 yang menyatakan bahwa Limbah B3 berupa peralatan elektronik yang disimpan pada bangunan wajib dilakukan pengemasan.

4.6 Rekomendasi Pengelolaan *E-Waste*

Setelah diketahui estimasi jumlah timbulan limbah elektronik pada Hotel A dan Hotel B, maka terdapat rekomendasi dalam pelaksanaan pengelolaan limbah elektronik dengan menggunakan sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR). Dari alur perjalanan *e-waste* pada Hotel A dan Hotel B sebelumnya terdapat sistem pengelolaan limbah elektronik yang menyebabkan menumpuknya barang pada gudang penyimpanan akibat tidak adanya nilai ekonomi dari limbah tersebut atau berakhir pada gudang pusat penyimpanan saja. Dengan cara menyimpan seperti itu akan mengakibatkan dampak yang buruk, sehingga harus dilakukan penanganan yang tepat untuk meminimalisir hal tersebut. Berikut merupakan skema EPR yang dapat dilakukan:



Gambar 4.7 Skema Rekomendasi Pengelolaan Limbah Elektronik

Pada skema rekomendasi diatas dimana sistem EPR ditunjukkan dalam jalur garis putus-putus berwarna merah, sistem ini diperuntukan untuk jumlah barang elektronik yang dimiliki pihak hotel lebih dari 10 unit dan berasal dari produsen besar seperti TV dan *Air Conditioner* (AC). Jenis barang elektronik yang mengalami kerusakan dan menjadi limbah akan diserahkan kembali kepada produsen produk TV dan AC. Untuk beberapa jenis limbah elektronik seperti kabel, setrika, dan lainnya dapat dilakukan penjualan kepada pengepul yang nantinya akan dilakukan pembongkaran untuk memisahkan komponen yang dapat didaur ulang. Komponen yang tidak dapat didaur ulang akan menjadi residu yang dapat dibuang ke TPA, sedangkan yang dapat didaur ulang akan diserahkan kepada produsen untuk mengolah kembali menjadi produk baru. Untuk limbah elektronik berupa lampu, batu baterai, remot dan sebagainya yang tidak memiliki nilai ekonomi dapat dilakukan penyimpanan pada ruang penyimpanan yang telah disediakan. Dan untuk jenis barang elektronik yang mengalami kerusakan dan dapat dilakukan perbaikan oleh tukang reparasi, dapat dilakukan penggunaan kembali untuk kegiatan operasional hotel.

Rekomendasi penerapan sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR) ini memiliki tujuan yang dimana yaitu untuk mendorong para produsen suatu produk

elektronik untuk bertanggungjawab dalam produk yang dihasilkan yang menjadi limbah agar dapat meminimalisir dampak yang akan terjadi akibat limbah dari barang elektronik yang sudah rusak atau sudah habis usia pakainya dan juga meningkatkan daur ulang dari suatu produk yang dihasilkan. Pada sektor hotel perlu adanya melakukan kerja sama terhadap suatu produk dari jenis barang elektronik kepada pihak produsen sehingga pihak produsen dapat bertanggung jawab terhadap kondisi dari produksi barang elektronik yang telah dibeli oleh pihak hotel. Untuk penggunaan dari rekomendasi sistem EPR, setiap hotel juga harus membuat catatan untuk jenis barang elektronik apa saja yang akan dilakukan penjualan dan penyimpanan pada ruang penyimpanan.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah diuraikan, maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi timbulan limbah elektronik yang dihasilkan oleh Hotel A dan Hotel B didapatkan berat rata-rata sebesar 0.73 kg/hari dan pada Hotel B sebesar 0.34 kg/hari. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi timbulan limbah elektronik yang dihasilkan yaitu berdasarkan dari jumlah pengunjung yang datang ke hotel dan usia pakai barang elektronik tersebut, serta faktor dari perlakuan terhadap barang elektronik.
2. Dari hasil analisis sistem pengelolaan limbah elektronik pada Hotel A dan Hotel B yaitu telah sesuai dengan PP No 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik dengan melakukan pengelolaan seperti penyimpanan dan penjualan. Kemudian analisis mengenai keadaan ruang penyimpanan dengan PerMen LHK No 12 Tahun 2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun mendapatkan hasil kesesuaian pada Hotel A yaitu sebesar 75% dan Hotel B sebesar 62,5%.
3. Hasil analisis dari sistem pengelolaan limbah elektronik pada Hotel A dan Hotel B telah melakukan penjualan limbah elektronik kepada pengepul dan tidak menimbulkan penumpukan limbah elektronik pada ruang penyimpanan. Berdasarkan skema pengelolaan yang terdapat pada setiap hotel dapat dilakukan pengelolaan yang lebih baik yaitu dengan menggunakan sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR). Dimana sistem EPR ini diperuntukan untuk barang elektronik produsen besar seperti TV dan AC, yang tujuannya yaitu untuk mendorong para produsen suatu produk elektronik untuk

bertanggungjawab dalam limbah dari suatu produk yang dihasilkan serta meminimalisir dampak yang akan terjadi akibat limbah dari barang elektronik yang sudah rusak atau sudah habis usia pakainya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, berikut ada beberapa saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Untuk setiap hotel dapat lebih menyesuaikan lagi mengenai kondisi ruang penyimpanan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No 12 Tahun 2020 tentang Penyimpanan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
2. Untuk setiap hotel dapat menerapkan sistem EPR agar dapat meminimalkan timbulan limbah elektronik yang dihasilkan.
3. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan adanya analisis dampak yang ditimbulkan pada sektor hotel akibat minimnya pengelolaan dan juga berdasarkan jumlah limbah elektronik yang dihasilkan oleh sektor hotel.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Andhani & Husaini (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Lambung Mangkurat University Press: Banjarmasin.
- Anandita, F. D., & Trihadiningrum, Y. (2021). *Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik Tingkat SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya*. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.54983>
- Asian Development Bank. (2013). *Solid Waste Management in Nepal: Current Status and Policy Recommendations*. In *Asian Development Bank (ADB)*.
- Astuti, W. (2013). *Dampak Kandungan Logam Berat dalam Sampah Elektronik (E-Waste) terhadap Kesehatan dan Lingkungan*. *Majalah Ilmiah Universitas Pandanaran*, 11(25), 1–8.
- 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.
- Astuti, W. (2013). *Pengelolaan Limbah Elektronik (Electronic Waste) Terpadu: Sektor Formal dan Informal di Indonesia*. Semarang: Universitas Pandanaran.
- A Yoga, R. H., Suryaningsih, N., Prabowo, A. S., & Simatupang, J. W. (2020). *Penanganan Limbah Elektronik (E-Waste) di Indonesia Berbasis Seni dan Drop Point*. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4), 1406–1414. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i4.2335>
- Badan Pusat Statistika. Kecamatan Ngaglik Dalam Angka 2020.
- 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*.
- Guritno, M. Ganang., Hudori., dan Iresha, F. M. (2018). *Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah Non Permukiman di Wilayah Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Hadameon, Y. (2019). *Kajian Timbulan, Komposisi Dan Karakteristik Sampah Rumah Tangga Di Kota Binjai*.
- Hayuanandra, A. (2020). *Tingkat Pengelolaan Limbah B3 Pada Industri Pariwisata Di Kecamatan Kuta Selatan*. Jurnal Ilmiah Vastuwidya, 3(1), 82–88.
- Humaira, N., & Sembiring, E. (2018). *Study on e-waste (CRT TVs / monitors and washing machines) generation in Bandung*. 04009, 1–6.
- Mairizal, A. Q., Sembada, A. Y., Tse, K. M., & Rhamdhani, M. A. (2021). *Electronic waste generation, economic values, distribution map, and possible recycling system in Indonesia*. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126096. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126096>
- Nahor, J. J. H. B. (2019). *Implikasi Dan Pengelolaan Limbah Elektronik*. Buletin Utama Teknik, 14(2), 1410–4520. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1095>
- Nindyapuspa, A. (2018). *Kajian Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik Di Negara Maju Dan Negara Berkembang*. Infomatek, 20(1), 41. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v20i1.880>
- Purwa, J. W. P. (2019). *Analisis Strategi Pemasaran Dalam Upaya Peningkatan Pangsa Pasar Perusahaan Studi Kasus : Grand Swiss-Belhotel Medan*. Jurnal Ilmiah Simantek, 3(3), 122–130
- Krestanto, H. (2019). Hunian Di Grand Orchid Hotel Yogyakarta. *Jurnal Media Wisata*, 17(1).
- Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia No 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan

Sampah Spesifik.

- 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. <https://doi.org/10.24843/ejes.2016.v10.i01.p06>
- Pham Phu, S. T., Hoang, M. G., & Fujiwara, T. (2018). *Analyzing solid waste management practices for the hotel industry*. Global Journal of Environmental Science and Management, 4(1), 19–30. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2018.04.01.003>
- Pribadi, G. H. (2013). *Landasan Konseptual Perencanaan Dan Perancangan Hotel Konvensi Di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Doctoral Dissertation, UAJY, 18–59.
- Purwa, J. W. P. (2019). *Analisis Strategi Pemasaran Dalam Upaya Peningkatan Pangsa Pasar Perusahaan Studi Kasus : Grand Swiss-Belhotel Medan*. Jurnal Ilmiah Simantek, 3(3), 122–130
- Rahmawati, I. (2020). *Analisis Identifikasi Biaya Limbah Pada Sektor Perusahaan Jasa (Studi Pada Hotel Kusuma Agrowisata Batu)*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Rezki, I. F. D. (2019). *Identifikasi Limbah Elektronik (E-waste) Jenis Telepon Seluler Melalui Jasa Perbaikan*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Rimantho, D., Noor, E., Eriyatno, E., & Effendi, H. (2019). *Penilaian aliran limbah elektronika di DKI Jakarta menggunakan Material Flow Analysis (MFA)*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 17(1), 120. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.120-129>
- Setyanto, I. C., & Trihadiningrum, Y. (2017). *Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik di Unit Pendidikan ITS*. Jurnal Teknik ITS, 6(2).
- 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.
- SNI 19-3964-1994. (1994). Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan

- komposisi sampah perkotaan. *Standar Nasional Indonesia*.
- The United Nations Environmental Programme (UNEP). (2007). *E-Waste Management Manual Volume I*. Osaka : International Environmental Technology Center.
- Tulus, M. F. (2019). *Identifikasi Limbah Elektronik Jenis Laptop Dan Personal Computer (Pc) Melalui Jasa Perbaikan Di Kota Yogyakarta*.
<https://edoc.uui.ac.id/handle/123456789/16336>
- UNEP. (2011). *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal*. United Nations Environmental Programme, Geneva.
- Wahyono, S. (2016). *Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik Dalam Lingkup Global Dan Lokal*. Jurnal Teknologi Lingkungan, 14(1), 49.
- Wibowo, D. M. (2021). *Identifikasi Timbulan Limbah Elektronik Di Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*. 1–282.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1

HASIL KUESIONER & WAWANCARA

1. 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 Ngaglik, Kabupaten Sleman
Lokasi Kriteria Observasi	-7.733039, 110.395909
Tanggal & Waktu Observasi	4 Juni 2022 ; 10.15 WIB

A. Identitas Hotel

A2. Kapasitas	31 Kamar (Superior 20, Deluxe 10, Family 1)
A3. Jumlah Bed	40 bed (26 king size, 14 twin)
A4. Rata-Rata Pengunjung	800 – 1104 orang (perbulan) = 4416 orang

B. Identitas Responden

B1. Posisi / Jabatan	General Manager
B2. Usia	46 tahun

C. Data Barang Elektronik

C1. Rincian Barang Elektronik		
Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Usia Pakai
TV	32	5
Air Conditioner (AC)	32	5
Telepon	32	3
Lampu LED	10	3
Bohlam Lampu	250	3
Kamera CCTV	14	5
PC	3	5
Batrai	128	3
Remote	64	5
Mouse	3	5
Printer	2	5
Teko Listrik	31	5
Lain-lain:		
Mesin kasir	1	5
Kulkas	2	5
<i>Microwave</i>	1	5
<i>Water Boiler</i>	1	5
<i>Exhaust Fan</i>	35	5

B2. Rincian Limbah Elektronik					
Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Berat (gr)	Usia Pakai	Faktor Timbulan	Penanganan <i>E-Waste</i> *
TV	-		5	-	-
Air Conditioner (AC)	1		5	Freon AC nya habis	b
Telepon	2	600	3	Kabelnya terputus	c
Lampu LED	3	400	3	Mati	d
Bohlam Lampu	6	150	3	Mati	d
Kamera CCTV	-		5	-	-

PC	-		5	-	-
Batrai	4	52	3	Tidak berfungsi	d
Remote	3	120	5	Tidak berfungsi	c
Mouse	3	100	5	Tidak berfungsi	c
Printer	1	160	5	cartridge printer rusak	d
Teko Listrik	-		5	-	-
Lain-lain:					
Mesin kasir	-		5	-	-
Kulkas	-		5	-	-
Microwave	-		5	-	-
Water Boiler	-		5	-	-
Exhaust Fan	1	3500	5	Rusak	d
Kabel	1	50	5	Rusak	d

Note:

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

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

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

No	Pertanyaan	Jawaban
C1.	Berapa banyak jumlah tempat tidur di hotel ini ?	40 bed
C2.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap harinya ?	30-40% (19 – 25 orang pada weekdays yaitu senin-kamis) dan >80% (50 orang pada weekend jumat-minggu)
C3.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap bulannya ?	800 – 1104 orang
C4.	Apakah saudara mengetahui mengenai limbah elektronik ?	Mengetahui mengenai limbah elektronik, jenis limbah elektronik yang diketahui berupa bohlam lampu bekas, LED bekas, batu baterai, remot, TV, AC dan sebagainya. Peraturan yang mengacu mengenai sampah elektronik seperti PP.

C5.	Apakah saudara mengetahui bagaimana pengelolaan limbah elektronik ?	Mengetahui
C6.	Apa yang saudara ketahui mengenai pengelolaan limbah elektronik ?	Sepemahaman pihak hotel mengenai pengelolaan limbah elektronik yang sesuai dengan regulasi yaitu yang telah mereka terapkan yaitu melakukan pengumpulan terhadap barang elektronik yang tidak terpakai atau rusak dan tidak dapat diperbaiki, kemudian melakukan penjualan kepada pihak ke 3 (pengepul) atau disimpan dan tidak bisa dibuang sembarangan. Untuk yang masih bisa diperbaiki akan dilakukan perbaikan dan akan digunakan kembali apabila masih berfungsi dengan baik.
C7.	Darimana saudara mengetahui pengelolaan limbah elektronik ?	Mengetahui dari DLH yang menyampaikan mengenai B3 pada saat awal pembangunan hotel terdapat controlling LH yang menyampaikan dan memberikan penjelasan mengenai jenis-jenis sampah (organik, anorganik, limbah padat, limbah cair, limbah elektronik) dan pengelolaannya bagaimana.
C8.	Apakah hotel ini melakukan pengelolaan limbah elektronik ?	Pada Hotel ini telah melakukan pengelolaan limbah elektronik
C9.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak termasuk limbah yang harus dikelola sesuai regulasi ?	Mengetahui, seperti yang telah disampaikan oleh DLH mengenai sistem pembuangan baik seperti apa dan melakukan pemahaman juga terhadap regulasi yang berlaku mengenai sampah-sampah yang dihasilkan.
C10.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, lithium dan cadmium ?	Mengetahui, seperti yang ada pada batu baterai terdapat kandungan timbal

C11.	Tindakan apa yang dilakukan jika barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak di hotel ini ?	Dikarenakan hotel ini baru berjalan 5 tahun jadi belum banyak barang elektronik yang rusak, sehingga sejauh ini barang elektronik yang sering rusak itu bohlam lampu, lampu LED, batu baterai, mouse, remote, <i>exhaust fan</i> . Biasanya yang sering rusak dan tidak bisa diperbaiki itu disimpan atau dijual ke pihak ke 3.
C12.	Apakah di hotel ini telah terdapat ruang penyimpanan barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak ?	Terdapat ruangan penyimpanan barang elektronik yang sudah tidak terpakai dan rusak yang letaknya di bagian depan hotel.
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) ?	Untuk dari berbagai macam merk belum ada melakukan kerja sama tetapi kalo kerja sama dengan pihak penjual elektronik ada. Karena pembelian elektronik pada Hotel ini sendiri di UFO, jadi bila ada kerusakan atau apapun akan ada penanganan dari pihak UFO yang datang.
C14.	Apakah baterai, lampu dan lainnya yang sudah tidak terpakai/rusak akan dibuang/disimpan/dijual atau dilakukan pengelolaan seperti apa di hotel ini ?	Untuk limbah elektronik yang itu biasanya kami mengumpulkan dahulu kemudian disimpan pada ruang penyimpanan dijual jika ada nilainya, dan untuk lampu sebenarnya tidak memiliki nilai harga tetapi dari pihak ke 3 (pengepul) tetap melakukan pengangkutan.
C15.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak masih memiliki nilai yang tinggi ?	Pihak Hotel mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak tersebut memiliki nilai harga yang tinggi, oleh karena itu mereka menjualnya ke pihak ke 3 (pengepul).

C16.	Bagaimana prosedur penanganan bila ada kerusakan barang elektronik secara temporer/permanen ?	Penangan yang dilakukan yaitu dijual apabila bisa dijual dan akan disimpan apabila tidak bisa dijual.
C17.	Berapa lama rata-rata usia pakai alat elektronik di hotel ini ?	Rata-rata usia pakai di Hotel ini berkisar 5 – 10 tahun untuk AC, TV, kulkas, dsb, tetapi untuk AC sendiri terdapat perawatan setiap 3 bulan sekali. Dan untuk lampu LED dan Bohlam lampu berkisar 2 – 3 tahun.
C18.	Bagaimana prosedur pergantian barang elektronik di hotel ini dan bagaimana penanganannya untuk barang lama ?	Dikarena hotel yang baru berjalan 5 tahun ini jadi masih belum banyak barang elektronik yang dilakukan pergantian. 58apia da beberapa seperti lampu LED, bohlam lampu, printer, <i>exhaust fan</i> , mouse, batu baterai itu biasanya yang lama dan tidak bisa diperbaiki itu dilakukan penjualan terhadap pihak ke 3 (pengepul) sedangkan barang yang rusak dapat dilakukan perbaikan maka akan diperbaiki.

2. 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 Ngaglik, Kabupaten Sleman
Lokasi Kriteria Observasi	-7.730192, 110.379090
Tanggal & Waktu Observasi	6 Juni 2022 ; 11.30 WIB

A. Identitas Hotel

A1. Kapasitas Hotel	12 Kamar (10 deluxe, 2 Family)
A2. Jumlah Bed	16 Bed (12 kingsize, 4 twin)
A3. Rata-Rata Pengunjung	192 – 312 orang/bulan

B. Identitas Responden

A1. Posisi/Jabatan	Hotel Manager
A2. Usia	35 Tahun

C. Data Barang Elektronik

C1. Rincian Barang Elektronik		
Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Usia Pakai
TV	13	5
<i>Air Conditioner (AC)</i>	16	5
Telepon	14	3
Lampu LED	18	3
Bohlam Lampu	120	3
Kamera CCTV	6	5
PC	2	5
Batrai	64	2
<i>Hair Dryer</i>	4	5
<i>Remote</i>	32	5
<i>Mouse</i>	1	3
<i>Printer</i>	1	5
Setrika	3	5
Teko Listrik	12	5
Lain-lain:		
Kulkas	5	5

<i>Sound system</i>	1	5
<i>Cd player set</i>	1	5
<i>Exhaust Fan</i>	2	3
Pompa air	2	5

B2. Rincian Limbah Elektronik					
Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Berat (gr)	Usia Pakai	Faktor Timbulan	Penanganan <i>E-Waste</i> *
TV	2	10000	5	Terjatuh, rusak	a
Air Conditioner (AC)	2		5	Freon AC, rusak	a
Telepon	1	600	3	Rusak	c
Lampu LED	8	150	3	Mati	a
Bohlam Lampu	11	150	3	Mati	a
Kamera CCTV	1	200	5	Rusak	a
PC	-		-	-	-
Batrai	30	52	2	Rusak	a
Hair Dryer	-		-		-
Remote	3	120	5		c
Mouse	2	100	3		c
Printer	-		-		-
Setrika	-		-		-
Teko Listrik	-		-		-
Lain-lain:					
Pompa air	1		3	Ada masalah dibagian mesin	b

Note:

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

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

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

No	Pertanyaan	Jawaban
C1.	Berapa banyak jumlah tempat tidur di hotel ini ?	16 bed

C2.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap harinya ?	8-12 orang pada weekday dan 14-26 orang pada weekend
C3.	Berapa banyak rata-rata pengunjung di hotel ini setiap bulannya ?	192 – 312 orang
C4.	Apakah saudara mengetahui mengenai limbah elektronik ?	Mengetahui mengenai limbah elektronik, jenis limbah elektronik yang diketahui berupa batu baterai bekas, lampu bekas, TV, AC, remot dan sebagainya. Serta terdapat pengelolaan terhadap limbah elektronik sesuai dengan regulasi.
C5.	Apakah saudara mengetahui bagaimana pengelolaan limbah elektronik ?	Mengetahui
C6.	Apa yang saudara ketahui mengenai pengelolaan limbah elektronik ?	Yang diketahui pihak hotel mengenai pengelolaan limbah elektronik yaitu barang elektronik yang telah rusak dan tidak bisa diperbaiki akan dilakukan penjualan atau penyimpanan. Sedangkan apabila rusaknya temporer maka akan dilakukan perbaikan. Dan menggunakan lagi barang elektronik yang habis diperbaiki.
C7.	Darimana saudara mengetahui pengelolaan limbah elektronik ?	Mengetahuinya berdasarkan pengalaman dan pelatihan K3 dan pengelolaan dari DLH Bantul yang menyampaikan beberapa materi mengenai pengelolaan limbah elektronik ini juga.
C8.	Apakah hotel ini melakukan pengelolaan limbah elektronik ?	Pada hotel ini melakukan pengelolaan limbah elektronik dengan tidak membuang dan melakukan hal yang dapat mencemarkan lingkungan. Limbah elektronik yang dihasilkan oleh hotel ini

		secara rutin akan dikirim kepada gudang pusat khusus B3 setiap bulannya.
C9.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak termasuk limbah yang harus dikelola sesuai regulasi ?	Mengetahui, karena seperti pengalaman dan adanya pelatihan dari DLH yang didapatkan oleh pihak hotel mengenai pengelolaan limbah elektronik dan dampak yang ditimbulkan.
C10.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik mengandung logam berat seperti merkuri, timbal, lithium dan cadmium ?	Mengetahui, oleh karena itu kami melakukan pengiriman ke gudang pusat yang mengelola khusus B3
C11.	Tindakan apa yang dilakukan jika barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak di hotel ini ?	Selama 3 tahun hotel ini berjalan jadi belum banyak yang rusak, tapi ada beberapa yang rusak seperti AC (ada 1 rusak dan memang sudah beberapa kali diperbaiki tetapi sudah tidak berfungsi lagi, itu di kirim ke gudang pusat. Dan yang 1 masih bisa diperbaiki dan bisa digunakan), yang sering rusak batu baterai, lampu, pompa air (biasanya juga dikirim ke gudang pusat karena tidak bisa diperbaiki)
C12.	Apakah di hotel ini telah terdapat ruang penyimpanan barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak ?	Pada hotel ini terdapat ruangan penyimpanan barang elektronik yang sudah tidak terpakai dan rusak yang terletak di dalam hotel.

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 ada melakukan kerja sama
C14.	Apakah baterai, lampu dan lainnya yang sudah tidak terpakai/rusak akan dibuang/disimpan/dijual atau dilakukan pengelolaan seperti apa di hotel ini ?	Untuk limbah elektronik yang dihasilkan hotel ini akan dikumpulkan kemudian disimpan di ruang penyimpanan dan dikirimkan ke gudang pusat pengelola B3.
C15.	Apakah saudara mengetahui bahwa barang elektronik yang sudah tidak terpakai/rusak masih memiliki nilai yang tinggi ?	Mengetahui, tetapi masih sampai saat ini masih belum melakukan penjualan.
C16.	Bagaimana prosedur penanganan bila ada kerusakan barang elektronik secara temporer/permanen ?	Penangan yang dilakukan yaitu disimpan di ruang penyimpanan dan dikirim ke gudang pusat.
C17.	Berapa lama rata-rata usia pakai alat elektronik di hotel ini ?	Rata-rata usia pakai barang elektronik di Hotel ini berkisar 5-8 tahun untuk AC, TV, kulkas.
C18.	Bagaimana prosedur pergantian barang elektronik di hotel ini dan bagaimana penanganannya untuk barang lama ?	Dikarena hotel yang baru berjalan 3 tahun ini jadi masih belum banyak barang elektronik yang dilakukan pergantian. Tapi ada beberapa seperti lampu LED, bohlam lampu, batu baterai itu biasanya yang lama dan tidak bisa diperbaiki itu dilakukan pengiriman ke gudang pusat sedangkan barang yang rusak dapat dilakukan perbaikan maka akan diperbaiki.

Lampiran 2

DOKUMENTASI

Hotel A

(A)



(B)



(C)



Hotel B

(D)



(E)



(F)



Hotel A

(G)



(E)



(F)



Lampiran 3

HASIL PERHITUNGAN

1. Perhitungan Limbah Elektronik

a) Hotel A

Perhitungan:

Contoh untuk perhitungan limbah TV

$$\text{Estimasi Timbulan (2022)} = \frac{W N}{L} \quad (\text{Chung dkk, 2011})$$

$$= \frac{6 \text{ kg} \times 32 \text{ unit}}{5 \text{ tahun/unit}}$$

$$= 38.40 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Total Estimasi Timbulan} = 38.40 + 185.60 + 10.67 + 0.50 + 5.42 + 0.56 +$$

$$6 + 3.33 + 1.66 + 0.30 + 1.12 + 6.20 + 0.80 +$$

$$18.80 + 3.80 + 0.90 + 24.50 + 4$$

$$= 312.56 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Total Estimasi 2027} = 312.56 \times 5 \text{ tahun}$$

$$= 1562.78 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Total Estimasi 2032} = 312.56 \times 10 \text{ tahun}$$

$$= 3125.55 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Total Estimasi 2037} = 3125.55 \times 15 \text{ tahun}$$

$$= 4688.33 \text{ kg/tahun}$$

Tabel 1.1 – Estimasi Timbulan Limbah Elektronik Hotel A

Jenis Barang Elektronik	Jumlah Barang Elektronik (Unit)	Berat (kg)	Usia Pakai (tahun/unit)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/tahun/unit)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (2027) (kg/tahun)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (2032) (kg/tahun)	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (2037) (kg/tahun)
TV	32	6	5	38.40	1562.78	3125.55	4688.33
Air Conditioner (AC)	32	29	5	185.60			

Telepon	32	1	3	10.67			
Lampu LED	10	0.15	3	0.50			
Bohlam Lampu	250	0.065	3	5.42			
Kamera CCTV	14	0.2	5	0.56			
PC	3	10	5	6.00			
Batrai	128	0.052	2	3.33			
Remot	64	0.13	5	1.66			
Mouse	3	0.5	5	0.30			
Printer	2	2.8	5	1.12			
Teko Listrik	31	1	5	6.20			
Mesin kasir	1	4	5	0.80			
Kulkas	2	47	5	18.80			
Microwave	1	19	5	3.80			
Water Boiler	1	4.5	5	0.90			
Exhaust Fan	35	3.5	5	24.50			
Pompa Air	2	10	5	4.00			
Jumlah	570			312.56			

b) Hotel B

Perhitungan:

Contoh perhitungan untuk limbah TV

$$\text{Estimasi Timbulan (2022)} = \frac{W \cdot N}{L} \text{ (Chung dkk, 2011)}$$

$$= \frac{8 \text{ kg} \times 13 \text{ unit}}{5 \text{ tahun/unit}}$$

$$= 20.80 \text{ kg/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Estimasi Timbulan} &= 20.80 + 99.84 + 4.67 + 0.90 + 2.60 + 0.24 + 4 \\ &+ 0.83 + 0.33 + 0.56 + 1.20 + 2.40 + 47.00 + \\ &1.00 + 1.40 + 3.20 \\ &= 193.44 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Estimasi 2027} &= 193.44 \text{ kg/tahun} \times 5 \text{ tahun} \\ &= 967.18 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

Total Estimasi 2032 = 193.44 x 10 tahun

= 1934.36 kg/tahun

Total Estimasi 2037 = 193.44 x 15 tahun

= 2901.54 kg/tahun

Tabel 1.2 – Estimasi Timbunan Limbah Elektronik Hotel B

Jenis Barang Elektronik	Jumlah Barang Elektronik (Unit)	Berat (kg)	Usia Pakai (tahun/unit)	Estimasi Timbunan Limbah Elektronik (kg/tahun/unit)	Estimasi Timbunan Limbah Elektronik (2027) (kg/tahun)	Estimasi Timbunan Limbah Elektronik (2032) (kg/tahun)	Estimasi Timbunan Limbah Elektronik (2037) (kg/tahun)
TV	13	8	5	20.80	967.18	1934.36	2901.54
<i>Air Conditioner</i> (AC)	16	31.2	5	99.84			
Telepon	14	1	3	4.67			
Lampu LED	18	0.15	3	0.90			
Bohlam Lampu	120	0.065	3	2.60			
Kamera CCTV	6	0.2	5	0.24			
PC	2	10	5	4.00			
Remot	32	0.13	5	0.83			
Baterai	64	0.052	2	1.66			
Hair Dryer	4	1	5	0.80			
Mouse	2	0.5	3	0.33			
Printer	1	2.8	5	0.56			
Setrika	3	2	5	1.20			
Teko Listrik	12	1	5	2.40			
Kulkas	5	47	5	47.00			
<i>Cd palyer set</i>	1	5	5	1.00			
<i>Exhaust Fan</i>	2	3.5	5	1.40			
Pompa air	2	8	5	3.20			
Jumlah	292			193.44			

2. Perhitungan Berat Limbah Elektronik

a) Hotel A

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata limbah perhari} &= \frac{\text{Berat total e-waste (Kg)}}{n} \quad (\text{SNI 19-3964-1994}) \\
 &= \frac{\text{Berat h1}+\text{berat h2}+\text{berat h3}+\text{berat h4}+ \\
 &\quad \text{berat h5}+\text{berat h6}+\text{berat h7}+\text{berat h8}}{n} \\
 &= \frac{0.93 \text{ kg}+0.55 \text{ kg}+3.5 \text{ kg}+0 \text{ kg}+0 \text{ kg}+0 \text{ kg}+0.3 \text{ kg}+0.54 \text{ kg}}{8 \text{ hari}} \\
 &= 0.73 \text{ kg/hari/unit}
 \end{aligned}$$

Tabel 1.3 – Hasil Perhitungan Hotel A

Lokasi Penelitian	Hari Ke-	Jenis Limbah Elektronik	Berat (Kg)	Berat Rata-Rata (Kg/8 hari/unit)
Hotel A	1	Bohlam lampu, mouse, remote	0.93	0.73
	2	Kabel	0.55	
	3	Telepon, lampu LED, kabel, mouse	3.5	
	4	-	0	
	5	-	0	
	6	-	0	
	7	Remote, baterai	0.3	
	8	Bohlam lampu, baterai	0.54	
Berat Total (Kg)			5.82	

b) Hotel B

Perhitungan:

$$\text{Rata-rata limbah perhari} = \frac{\text{Berat total e-waste (Kg)}}{n} \quad (\text{SNI 19-3964-1994})$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Berat } h1 + \text{berat } h2 + \text{berat } h3 + \text{berat } h4 + \text{berat } h5 + \text{berat } h6 + \text{berat } h7 + \text{berat } h8}{n} \\
&= \frac{1.91 \text{ kg} + 0 \text{ kg} + 0.78 \text{ kg} + 0 \text{ kg} + 0 \text{ kg} + 0 \text{ kg} + 0 \text{ kg} + 0 \text{ kg}}{8 \text{ hari}} \\
&= 0.34 \text{ kg/hari/unit}
\end{aligned}$$

Tabel 1.4 – Hasil Perhitungan Hotel B

Lokasi Penelitian	Hari Ke-	Jenis Limbah Elektronik	Berat (Kg)	Berat Rata-Rata (Kg/8 hari)
Hotel B	1	Bohlam Lampu, baterai	1.91	0.34
	2	-	0	
	3	Baterai	0.78	
	4	-	0	
	5	-	0	
	6	-	0	
	7	-	0	
	8	-	0	
Berat Total (Kg)			2.69	



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Intan Kusuma Wardani yang lahir di Marabahan, 06 Juli 2000. Penulis memiliki satu kakak laki-laki yang mana penulis anak kedua dari dua bersaudara. Penulis lahir dari pasangan Parsidi yang berprofesi sebagai Purn. TNI-AD dan Sri Wahyuningsih yang berprofesi sebagai Ibu Rumah Tangga. Penulis mengawali pendidikannya di Taman Kanak-Kanan Pembina selama 2 (dua) tahun (2004-2006), kemudian melanjutkan pendidikannya ke jenjang sekolah dasar di SDN MARABAHAN 1 selama 6 (enam) tahun (2006-2012), pada jenjang sekolah menengah pertama penulis memasuki SMPN 1 MARABAHAN selama 3 (tiga) tahun (2012-2015), selanjutnya pada tingkat akhir penulis melanjutkan pendidikannya di SMAN 1 MARABAHAN selama 3 (tiga) tahun (2015-2018). Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikannya di Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan jurusan Teknik Lingkungan.