

TA/TL/2022/1552

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK  
SEKTOR RUMAH TANGGA DI KECAMATAN  
NGAGLIK, KABUPATEN SLEMAN**

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



**KAHFINDRA M. ATTHARIQ**

**18513050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2022**

*“Halaman sengaja di kosongkan”*



الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK**  
**SEKTOR RUMAH TANGGA di KECAMATAN**  
**NGAGLIK, KABUPATEN SLEMAN**

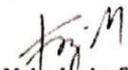
**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan**  
**Memperoleh Derajat Sarjana (S1) TeknIk Lingkungan**



**KAHFINDRA M. ATTHARIQ**  
**18513050**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

  
**Fina Dinazir Muziyah, S.T., M.T**  
**NIK. 165131305**  
Tanggal: 31 Agustus 2022

  
**Fauzi Mulya Ilesha, S.T., M.T., Ph.D**  
**NIK. 155130507**  
Tanggal: 5 September 2022

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP/UII  
  
**Dr. Eng. Awaluddin Nurmianto, S.T., M.Eng**  
**NIK. 095130403**  
Tanggal: 22/12/2022



*"Halaman ini sengaja di kosongkan"*

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK  
SEKTOR RUMAH TANGGA di KECAMATAN  
NGAGLIK, KABUPATEN SLEMAN**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin

Tanggal : 19 Desember 2022

Disusun Oleh :

**Kahfindra M. Atthariq**  
18513050

Tim Penguji :

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

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

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

(*[Handwritten Signature]*)  
(*[Handwritten Signature]*)  
(*[Handwritten Signature]*)



*"Halaman ini sengaja di kosongkan"*

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- Karya tulis ini adalah hasil karya tulis saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
- Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa meminta bantuan pihak lain kecuali bimbingan Dosen Pembimbing.
- Dalam karya tulis ini tidak menjiplak karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis jelas dengan mencatumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama penulis dalam daftar pustaka.
- Perangkat software komputer yang digunakan selama penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia (apabila menggunakan software khusus).
- Pernyataan ini saya buat dengan baik dan benar apabila di kemudian hari terdapat kesalahan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah didapatkan, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 5 September 2022

Yang me



**Kahfindra/M. Atthariq**

**NIM: 18513050**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr.Wb*

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan Ridho-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Timbulan Sampah Elektronik Sektor Rumah Tangga di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman**”. Seiring dengan terselesaikannya tugas akhir ini, peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada segenap pihak yang telah membantu peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan rangkaian dari tugas akhir ini sehingga dapat berjalan dengan baik.

Ucapan terimakasih ini tertuju kepada pihak-pihak yang membantu peneliti, khususnya kepada :

- Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T dan Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D sebagai dosen pembimbing tugas akhir ini, yang telah menyelesaikan tugas amanahnya dengan membimbing peneliti hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
- Ibu Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T., M.Sc sebagai dosen wali yang telah membimbing peneliti dalam menyelesaikan akademik.
- Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat bagi seluruh mahasiswa Teknik Lingkungan.
- Keluarga saya yang selalu menyemangati saya dalam hal ini menyelesaikan rangkaian tugas akhir serta dukungan moril dan materil sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
- Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang telah mengajar dan memberikan ilmu, motivasi, dan doa dalam menjalankan rangkaian akademik selama di bangku perkuliahan.

- Keluarga Besar Teknik Lingkungan Angkatan 2018 Universitas Islam Indonesia, yang telah memberikan dukungan yang luar biasa untuk saya sehingga bisa sampai pada saat ini.
- Kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penulisan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima Kasih.

Saya sebagai peneliti dan penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga penulis menerima saran dan kritik untuk perbaikan selanjutnya yang lebih baik. Akhir kata, saya memohon maaf atas segala kekurangan dan mengucapkan terimakasih atas bantuan dari seluruh pihak yang terkait.

Yogyakarta, September 2022

Penulis



*"Halaman ini sengaja di kosongkan"*

## ABSTRAK

KAHFINDRA M. ATTHARIQ. Analisis Timbulan Sampah Elektronik Sektor Rumah Tangga di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman. Dibimbing oleh Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. dan Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D

Penggunaan produk elektronik rumah tangga semakin banyak seiring meningkatnya pendapatan rumah tangga sehingga mendorong masyarakat mampu membeli peralatan tersebut. *E-waste* mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) yang apabila tidak dikelola dengan baik, maka akan mencemari lingkungan dan membahayakan manusia. Karakteristik sampah elektronik yang berbahaya ini membutuhkan pengelolaan khusus agar tidak mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab dan timbulan sampah elektronik rumah tangga, menganalisis kondisi eksisting pada penanganan sampah elektronik sektor rumah tangga, merancang skema potensi *EPR (Extended Producer Responsibility)* untuk sektor rumah tangga dan diproyeksikan hingga tahun 2045. Pengambilan data menggunakan teknik wawancara langsung dengan kuesioner dan Pemilihan responden menggunakan metode *random sampling* berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Timbulan sampah elektronik Kecamatan Ngaglik adalah 0,02 kg/org/hari dan timbulan sampah elektronik hingga 2045 adalah 42 ton/tahun. Sampah elektronik yang menjadi timbulan Kecamatan Ngaglik adalah baterai dan lampu karena barang elektronik tersebut menjadi konsumtif tertinggi masyarakat. Metode penanganan limbah elektronik yang diterapkan oleh masyarakat diantaranya yaitu, 66% disimpan, 34% dibuang, dan 0% untuk dijual dan diperbaiki.

Kata Kunci: Sampah elektronik, Sektor rumah tangga, Kecamatan Ngaglik, Timbulan sampah elektronik.

## ABSTRACT

KAHFINDRA M. ATTHARIQ. *Analysis of Household Sector Electronic Waste Generation in Ngaglik District, Sleman Regency. Supervised by Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. and Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D*

*The use of household electronic products is increasing along with the increase in household income, thus encouraging people to be able to buy these devices. E-waste contains hazardous and toxic materials (B3) which, if not managed properly, will pollute the environment and endanger humans. The characteristics of this dangerous electronic waste require special management so that it does not pollute the environment. This study aims to identify the causes and generation of household e-waste, analyze the existing conditions in handling e-waste in the household sector, design a potential EPR (Extended Producer Responsibility) scheme for the household sector and project it to 2045. Data collection uses direct interview techniques. with a questionnaire and the selection of respondents using a random sampling method based on SNI 19-3964-1994 concerning the Method of Taking and Measuring Sample Generation and Composition of Municipal Solid Waste. Generation of electronic waste in Ngaglik District is 0.02 kg/person/day and output of electronic waste generation up to 2045 is 42 tonnes/year. The electronic waste that is generated in Ngaglik District is batteries and lamps because these electronic goods are the highest consumption for the community. The methods of handling electronic waste that are applied by the community include, namely, 66% is stored, 34% is disposed of, and 0% is for sale and repair.*

*Keywords: Electronic waste, Household sector, Ngaglik district, E-Waste generation.*

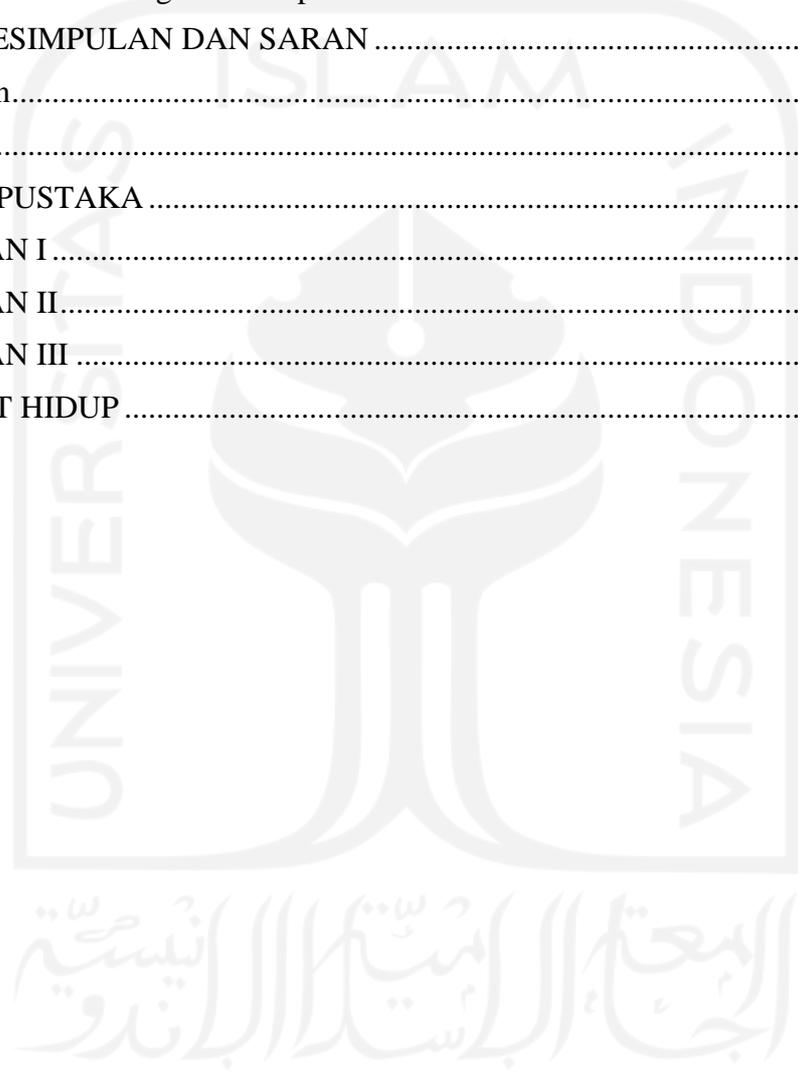


*“Halaman ini sengaja di kosongkan”*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I LATAR BELAKANG .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pengertian Sampah B3 .....	5
2.2 Timbulan Sampah B3 .....	5
2.3 Limbah Elektronik.....	6
2.4 Kandungan Material Sampah Elektronik .....	7
2.5 Karakteristik Sampah Elektronik .....	8
2.6 Sistem Pengelolaan Sampah Elektronik .....	9
BAB III METODE .....	12
3.1 Tahapan Penelitian .....	12
3.2 Lokasi Penelitian .....	13
3.3 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	14
3.3.1 Batas Wilayah Administrasi.....	14
3.3.2 Aspek Kependudukan .....	14
3.4 Metode Pengumpulan Data .....	15
3.4.1 Alat dan Bahan.....	17
3.5 Metode Pengolahan Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
4.1 Identifikasi Timbulan Sampah Elektronik Rumah Tangga .....	21

4.2 Analisis Faktor Penyebab Timbulan Sampah Elektronik.....	24
4.3 Kondisi Eksisting Penanganan Timbulan Sampah Elektronik.....	26
4.4 Proyeksi Potensi Timbulan Sampah Elektronik.....	28
4.5 Bahaya dan Dampak Timbulan Sampah Elektronik.....	29
4.5.1 Dampak Terhadap Lingkungan dan Manusia .....	29
4.6 Skema Sistem Penanganan Sampah Elektronik .....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	37
5.1 Simpulan.....	37
5.2 Saran .....	37
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN I .....	43
LAMPIRAN II.....	47
LAMPIRAN III .....	54
RIWAYAT HIDUP .....	59

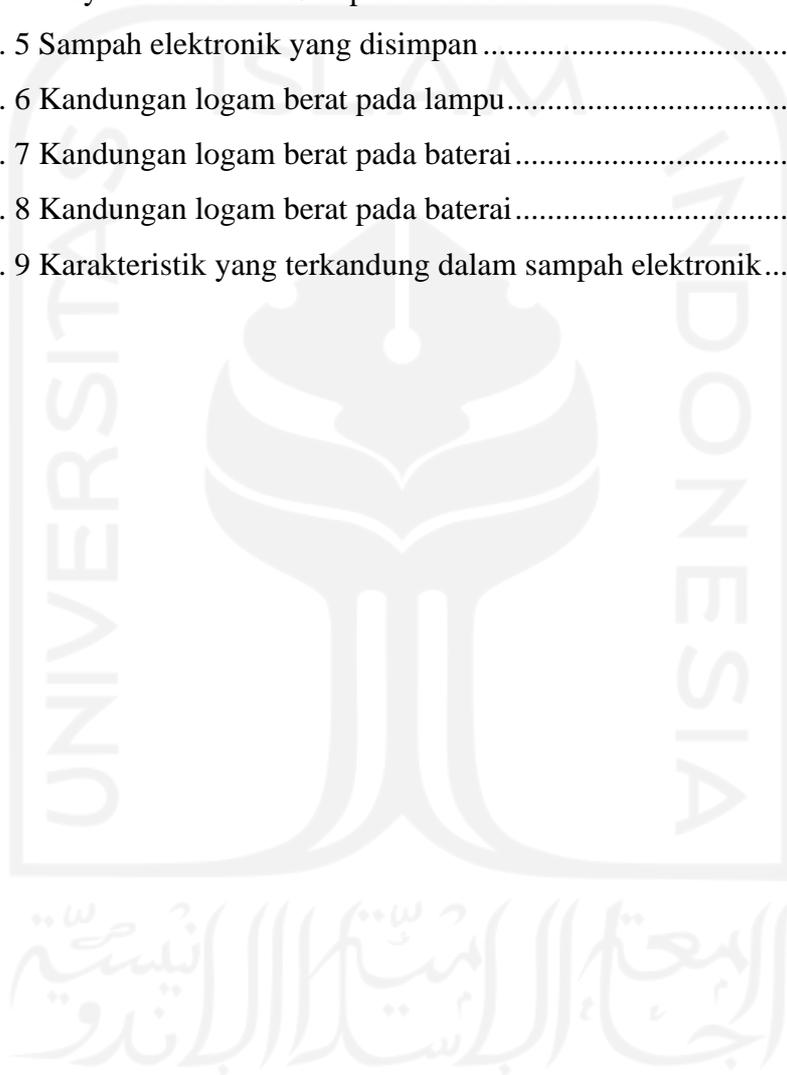




*“Halaman ini sengaja di kosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jenis Sampah Elektronik Kel. Sardonoharjo.....	21
Tabel 4. 2 Jenis Sampah Elektronik Kel. Sinduharjo .....	22
Tabel 4. 3 Jenis Sampah Elektronik Kel. Sukoharjo.....	22
Tabel 4. 4 Proyeksi Timbulan Sampah Elektronik .....	22
Tabel 4. 5 Sampah elektronik yang disimpan .....	27
Tabel 4. 6 Kandungan logam berat pada lampu.....	30
Tabel 4. 7 Kandungan logam berat pada baterai.....	30
Tabel 4. 8 Kandungan logam berat pada baterai.....	31
Tabel 4. 9 Karakteristik yang terkandung dalam sampah elektronik.....	32

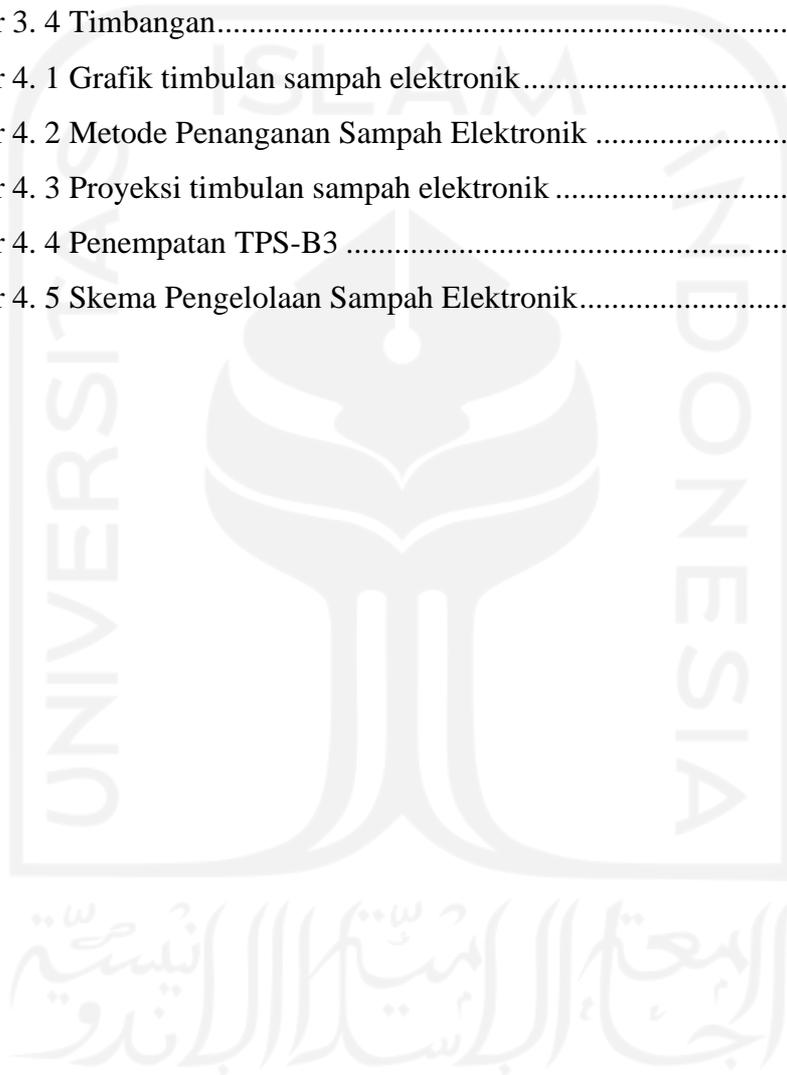




*"Halaman ini sengaja di kosongkan"*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Pelaksanaan Penelitian .....	12
Gambar 3. 2 Peta pelayanan kegiatan sampling.....	13
Gambar 3. 3 Kantong Plastik .....	17
Gambar 3. 4 Timbangan.....	18
Gambar 4. 1 Grafik timbulan sampah elektronik.....	23
Gambar 4. 2 Metode Penanganan Sampah Elektronik .....	26
Gambar 4. 3 Proyeksi timbulan sampah elektronik .....	28
Gambar 4. 4 Penempatan TPS-B3 .....	33
Gambar 4. 5 Skema Pengelolaan Sampah Elektronik.....	34





*"Halaman ini sengaja di kosongkan"*

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.....	53
Lampiran II.....	57
Lampiran III.....	66



# **BAB I**

## **LATAR BELAKANG**

### **1.1 Latar Belakang**

Bahan berbahaya dan beracun (B3) adalah zat yang bersifat konsentrasi serta jumlahnya dapat mencemari dan merusak lingkungan di sekitarnya. Pemakaian hasil produk rumah tangga yang mengandung B3, di akhir pemakaiannya akan menjadi sampah dan jenis sampah ini disebut dengan sampah spesifik. Bahan Berbahaya dan Beracun memiliki komponen yang terbuat dari zat yang berbahaya, seperti timbal, merkuri, kadmium dan lainnya. (Wahyono, 2012)

Penggunaan produk yang mengandung B3 untuk rumah tangga adalah barang elektronik. Penggunaan barang elektronik yang semakin pesat karena pendapatan rumah tangga yang meningkat sehingga mendorong masyarakat mampu membeli peralatan tersebut. Di lain sisi, produk ini akan berkembang secara terus menerus, *life cycle* dari barang elektronik lebih singkat dari barang elektronik yang lama juga memiliki nilai ekonomis yang terbatas. Penggunaan alat elektronik di negara maju jauh lebih tinggi dibandingkan dengan negara berkembang termasuk kebijakan penanganan, sistem pengelolaan, dan implementasinya (Nindyapuspa, 2018).

Limbah elektronik secara umum dipahami sebagai peralatan elektronik dan barang elektronik yang tidak dipakai atau tidak berfungsi sehingga menjadi barang yang kadaluarsa dan harus dibuang. Limbah elektronik ini mengandung zat berbahaya namun, limbah elektronik juga mengandung berbagai material yang berharga, seperti logam mulia dan logam tanah sehingga telah dilakukan upaya pemanfaatan limbah elektronik tersebut (Wahyono, 2012).

Pengolahan limbah elektronik di beberapa negara masih menggunakan pengelolaan secara informal. Terdapat tiga proses dalam sistem pengelolaan limbah elektronik, yaitu pengumpulan dan penimbunan. Proses tersebut melalui pengiriman bahan berbahaya ke tempat pembuangan sampah dengan tujuan proses

daur ulang (Ikhlayel, 2017).

Pengelolaan *e-waste* khususnya rumah tangga belum efektif digunakan secara efisien di Asia dikarenakan proses daur ulang dan kerangka kerja pengelolaan limbah elektronik yang kurang memadai. Negara-negara di Asia Tenggara telah berkontribusi besar terhadap volume limbah elektronik yang dihasilkan pada tahun 2016 mencapai 40,7% (Balde dkk, 2017).

Kabupaten Sleman sebagai pusat kota *urban* di Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.141.733 jiwa dan kecamatan yang memiliki jumlah penduduk tertinggi dimiliki oleh Kecamatan Depok, Mlati, dan Ngaglik, sehingga terpilih salah satu wilayah studi kasus penelitian ini akan meliputi daerah di Kecamatan Ngaglik. Bertambahnya jumlah penduduk maka sangat berpotensi terjadinya permasalahan sampah, oleh karena itu penelitian ini dilakukan agar kesadaran dan keaktifan masyarakat dalam hal pengelolaan sampah yang diawali dengan kegiatan pemilahan sampah (BPS, 2014).

Dampak dari limbah elektronik ini yang cukup berbahaya dibutuhkan teknik pengelolaan yang benar. Sistem pengelolaan yang banyak dilakukan adalah menggunakan metode daur ulang dan *Extended Producer Responsibility* (EPR). Indonesia tentang sistem pengelolaan limbah elektronik, dimulai dari reduksi, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan limbah B3 (Indrihastuti, 2012).

*Extended Producer Responsibility* (EPR) adalah salah satu model pengelolaan limbah elektronik yang sangat perlu dilakukan karena dengan pengelolaan model ini diharapkan pengendalian penggunaan bahan elektronik dapat ditekan. Model ini menekankan kepada masyarakat bertanggung jawab mengambil kembali barang-barang elektronik yang tidak terpakai agar dilakukan proses *recovery* dan *recycling* sehingga tujuan dari *Extended Producer Responsibility* (EPR) adalah untuk mendorong masyarakat meminimalisir pencemaran penggunaan sumber elektronik dari setiap tahap produksi melalui rekayasa desain produk dan teknologi proses (Widiastuti, 2011).

Selain pencemaran lingkungan yang kurang dipahami dengan baik dan penyakit dari kegiatan daur ulang limbah elektronik di seluruh dunia. Masalah yang kurang dipahami adalah dampak yang terkait dengan transportasi pengangkutan limbah elektronik, misalnya meningkatnya jumlah baterai, skuter listrik, dan mobil listrik. Selain itu, pengangkutan limbah listrik dan elektronik di ruang tertutup, seperti dalam wadah dapat mengakibatkan terjadinya akumulasi bahan kimia berbahaya (Offenhuber, 2013).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana timbulan dan faktor penyebab dari sampah elektronik sektor rumah tangga?
2. Bagaimana kondisi eksisting pada penanganan sampah elektronik sektor rumah tangga?
3. Bagaimana skema potensi penerapan *EPR (Extended Producer Responsibility)* untuk sektor rumah tangga?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi faktor penyebab dan timbulan sampah elektronik.
2. Menganalisis kondisi eksisting pada penanganan sampah elektronik sektor rumah tangga.
3. Merancang skema potensi penerapan *EPR (Extended Producer Responsibility)* pada sampah elektronik untuk sektor rumah tangga.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana informasi bagaimana masyarakat tentang sampah elektronik.

2. Mengetahui karakteristik, komponen berbahaya, dan timbulan dari sampah elektronik.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
4. Meningkatkan keberdayaan (*empowering*) masyarakat dengan pengalaman merancang, melaksanakan, mengelola, dan dapat bertanggung jawab pada upaya peningkatan diri dan ekonomi.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di kelurahan di daerah Kecamatan Ngaglik, Sleman
2. Pengambilan sampel penelitian hanya *e-waste* yang dihasilkan oleh masyarakat selama 8 hari periode sampling.
3. Penelitian ini mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2020 untuk mengidentifikasi dampak dan kandungan yang ditimbulkan dari sampah elektronik.
4. Pengambilan sampel penelitian mengacu kepada *Global E-waste 2020* untuk mengetahui jenis barang elektronik.
5. Pengambilan sampel adalah barang elektronik yang dialiri listrik dan komponen listrik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Sampah B3**

Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya. Jenis limbah ini antara lain adalah batu baterai bekas, neon dan lampu bekas, kemasan cat, kosmetik atau pelumas kendaraan yang umumnya mengandung bahan-bahan yang menyebabkan gangguan kesehatan. Produk limbah B3 dalam sampah permukiman dan komersial yang dihasilkan adalah limbah B3 dari produk pembersih sedangkan distribusi sampah B3 dalam skala besar paling banyak dihasilkan adalah limbah B3 dari produk cat berbasis minyak (Astuti, 2010).

Limbah B3 dihasilkan dari kegiatan industri, rumah tangga, seperti pengharum ruangan, deterjen, dan barang – barang elektronik. Berdasarkan sumber limbahnya, limbah B3 dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu :

- Limbah B3 tidak spesifik, yaitu limbah yang tidak berasal dari proses utama, melainkan dari pemeliharaan alat, pelarutan kerak, pencucian, dan lain-lain.
- Limbah B3 spesifik, yaitu limbah dari hasil proses suatu kegiatan utama seperti kegiatan industri (Pramono, 2006).

#### **2.2 Timbulan Sampah B3**

Limbah padat domestik berpotensi membahayakan lingkungan dan mengakibatkan keracunan pada manusia termasuk dalam Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun Rumah Tangga (SB3- RT). Sampah SB3-RT memiliki karakteristik yaitu beracun, mudah terbakar, mudah meledak, dan korosif. Material yang terkandung dalam SB3-RT memiliki karakteristik membahayakan kesehatan manusia serta pencemaran lingkungan.

Berdasarkan estimasi timbulan SB3-RT di Kabupaten Sleman pada tahun 2013 sebesar 2,81 ton/hari, sehingga sektor informal dapat mengurangi jumlah

SB3-RT yang dibuang ke lingkungan dengan neraca timbulan SB3-RT yang tersaji pada tabel 2.1 berikut (Iswanto, 2016).

Tabel 2. 1 Neraca timbulan pengurangan sampah elektronik

Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Timbulan	Jumlah pengurangan	Jumlah sampah <i>e-waste</i> tersisa	Persentase sampah yang dibuang
	(ton/hari)	(ton/hari)	(ton/hari)	(%)
Baterai	0,47	0,087	0,38	81,39
Lampu	0,51	0,246	0,26	51,56
Kemasan cat	0,18	0,174	0,01	3,33
Sampah rumah sakit	0,19	0,045	0,015	76,51
Kemasan bahan bakar	0,15	0,139	0,01	6,67
Sampah perawatan kecantikan	0,31	0,148	0,016	51,94
Pemeliharaan rumah	0,13	0,1	0,03	25
Kemasan pestisida	0,17	0,107	0,06	37,78
Elektronik	0,7	0,619	0,08	11,56

Sumber: (Iswanto,2016)

### 2.3 Limbah Elektronik

Berdasarkan *Basel Action Network*, sampah elektronik adalah benda yang termasuk dalam berbagai macam perangkat elektronik dan pengembangannya mulai dari barang elektronik rumah tangga yang besar hingga perangkat lunak. Sampah elektronik didefinisikan sebagai campuran dari zat kompleks yang berbahaya dan zat tidak berbahaya yang membutuhkan pemisahan, pengumpulan, transportasi, pengolahan dan pembuangan (Gaidajis, 2010).

Permasalahan sampah elektronik menjadi yang sangat krusial, baik di negara maju dan negara berkembang. Negara maju sebagai penghasil sampah elektronik terbesar tidak dapat mendaur ulang sampah elektronik dengan baik sehingga sampah tersebut dibuang ke negara berkembang seperti Cina dan India dalam jumlah besar. Beberapa negara maju telah melakukan pengelolaan sampah elektronik, seperti di Amerika Serikat telah mempunyai kebijakan sampah elektronik dalam EPA-HQ-RCRA2004-0012, yaitu *Hazardous Waste Management System* (Bouvier, 2011).

Untuk negara di Eropa telah membuat peraturan *Ordinance on The Return, the Taking Back and the Disposal of Electrical and Electronic Equipment* (ORDEE). Peraturan tersebut mengatur pengambilan kembali dan pembuangan limbah elektronik dengan mekanisme sistem pengambilan kembali oleh produsen dan pedagang. Dari pengumpulan, sampah elektronik tersebut diangkut untuk dibongkar secara manual dengan memperhatikan keamanan dan keselamatan lingkungan, guna meminimalisir pencemaran lingkungan (Nindyapuspa, 2018).

Komposisi sampah elektronik secara umum terdiri dari 60% logam, 15% plastik, 5% campuran logam-plastik dan 2% PCB. Salah satu cara efektif untuk mengelola sampah elektronik adalah penggunaan kembali, daur ulang, dan kegiatan pemulihan nilai ekonomi dari barang elektronik tersebut. Kegiatan penggunaan kembali ini dilakukan pada negara berkembang sehingga aspek teknik pemulihan ini mendorong ekonomi proyek dalam operasi pemulihan nilai sampah elektronik (Yong dkk, 2019).

#### **2.4 Kandungan Material Sampah Elektronik**

Sampah elektronik mengandung bahan material yang bernilai ekonomi tinggi yang dapat di daur ulang seperti plastik, kaca, logam besi dan baja, logam mulia, dan logam tanah. Daur ulang ini memiliki peluang yang didapat dari pelaku daur ulang sampah elektronik baik di sektor formal maupun informal. Pasar sampah elektronik di seluruh dunia terus meningkat dari tahun 2004 sebesar US\$ 7,2 miliar menjadi US\$ 11 miliar pada tahun 2009, dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 8,8%. Dampak yang positif ini dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dengan membentuk rantai ekonomi di sektor informal dan mengurangi volume sampah elektronik yang dibuang ke lingkungan (E, Damanhuri dan Sukandar, 2006).

Selain mengandung bahan material yang berharga terdapat bahan berbahaya pada sampah elektronik ini. Seperti contohnya untuk mendapatkan logam tembaga kabel akan diolah dengan cara dibakar, senyawa yang dilepaskan adalah dioksin atau *polychlorinated dibenzo-p-dioxin/furan* (PCDD/F), proses pelelehan aki bekas, mengemisikan asap yang mengandung logam berat timbal (Pb), Kromium

(Cr), dan Kadmium (Cd) dan dioksin ke tanah dan air. (B, Robinson, 2009).

Logam berat memiliki sifat beracun, karsinogenik (menyebabkan kanker), dan mutagenik yang menyebabkan cacat bawaan. Logam merkuri (Hg) dikenal dapat merusak sistem saraf otak, dan menyebabkan cacat bawaan yang terjadi pada kasus Teluk Minamata. Selain itu dampak eksternalnya cukup berbahaya, yaitu berupa penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat dikarenakan tercemarnya tanah, air dan udara oleh senyawa-senyawa beracun seperti PCB, PCDD/F, PAH, PBDE, BFR dan logam berat (B, Robinson, 2009).

## **2.5 Karakteristik Sampah Elektronik**

Jenis baterai yang umum ditemukan terdiri dari atas 90,98% baterai rumah sekali pakai dengan tipe AAA, AA, C, D, 9 Volt dan 12 Volt, 1,68% baterai kancing (*button battery*), 7,38% baterai isi ulang dan 0,82% baterai kendaraan bermotor (aki). Jenis baterai ini yang paling banyak adalah AA (45,08%) dengan kadar logam berat. Kandungan logam berat dengan konsentrasi tinggi yang ditemukan di dalam baterai AA bekas adalah Zn (pada katoda yaitu 7.570,041  $\mu\text{g/g}$  dan pada anoda sebesar 1.717,903  $\mu\text{g/g}$ ) (Almeida dkk, 2006).

Lampu listrik yang umum ditemukan terdiri atas 47,86% *fluorescent* jenis TL (*Tube Luminescent*) yang mengandung bahan berbahaya dan beracun dengan unsur logam berat pada jenis lampu CFL dan TL. Salah satu lampu yang mengandung material berbahaya adalah jenis lampu *fluorescent* tipe CFL maupun TL. Bahan berbahaya dan beracun tersebut adalah merkuri meskipun tidak terdeteksi pada lampu CFL, tetapi kandungan utama yang dimasukkan dalam lampu tersebut adalah merkuri maka cara mengatasinya disamakan dengan jenis SB3-RT (Sembel, 2015).

Kabel merupakan jenis sampah elektronik yang dihasilkan paling banyak dengan persentase 20,97%. Kabel mengandung material berbahaya dan beracun, yaitu *Antimony* (Sb), BFRs, *Lead* (Pb), Ba, Cr, DEHP dan Zn (Harriman, 2002). Kemudian selain kabel, sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun adalah kemasan cat yang berpelarut air, cat semprot, cat *solvent*, dan kemasan

pelarut cat. Cat mengandung bahan berbahaya diantaranya adalah timbal (Pb), Hg (Galvin dan Dickey, 2008).

Karakteristik limbah B3 diantaranya, yaitu, mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius, korosif, dan beracun. Limbah B3 yang dibuang secara langsung ke dalam lingkungan dapat menyebabkan lingkungan dan kesehatan manusia, maka dari itu perlu adanya penanganan khusus dari limbah B3 tersebut (Robinson, 2009).

Kandungan logam berat lain dalam sampah elektronik yang biasa ditemukan pada monitor komputer dengan ukuran 17 inchi mengandung 2,2 pond Pb sebagai material toksik yang menyebabkan keracunan yang membahayakan manusia. Senyawa *Polychlorined Biphenil* (PCB) yang sebagian besar merupakan cairan pada kondisi kamar yang banyak dijumpai pada transformator, kapasitor dan bahan plastik lainnya (EPA, 2009).

## **2.6 Sistem Pengelolaan Sampah Elektronik**

Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 pengelolaan limbah B3 adalah kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan. Pengelolaan yang biasanya dilakukan pada sektor informal seperti dengan pembakaran dan penimbunan. Beberapa tahapan operasi yang dapat digunakan untuk mengolah sampah elektronik adalah dengan melakukan pembongkaran dan menghilangkan zat berbahaya seperti CFC, Hg dan PCB dan memisahkan bahan berbahaya dari bagian yang mudah dijangkau. Pemisahan besi logam dan besi non logam dilakukan pemisahan secara mekanik dan magnetik (Dwicahyanti, 2012).

Berbagai cara daur ulang sampah elektronik yang telah dilakukan adalah pemisahan atau pemilahan secara mekanik, pirometalurgi yaitu proses secara termal yang menggunakan insinerator atau alat pelebur suatu bahan plastik atau memisahkan komponen plastik dengan komponen logam. Dalam proses pembakaran ini dapat digunakan untuk mendapatkan konsentrat logam, tembaga, dan timbal (Wahyono, 2012).

Pengelolaan sampah elektronik di negara berkembang seperti Cina dan India sebagian besar diatur dalam *E-waste Management and Handling Rules*. Peraturan tentang sampah elektronik ini tidak menjelaskan jenis dan karakteristiknya, melainkan pada kriteria fasilitas daur ulang limbah elektronik. Sementara itu di negara India pengguna alat elektronik skala rumah tangga merupakan penghasil utama limbah elektronik (S.B Wath, 2009).





*“Halaman ini sengaja di kosongkan”*

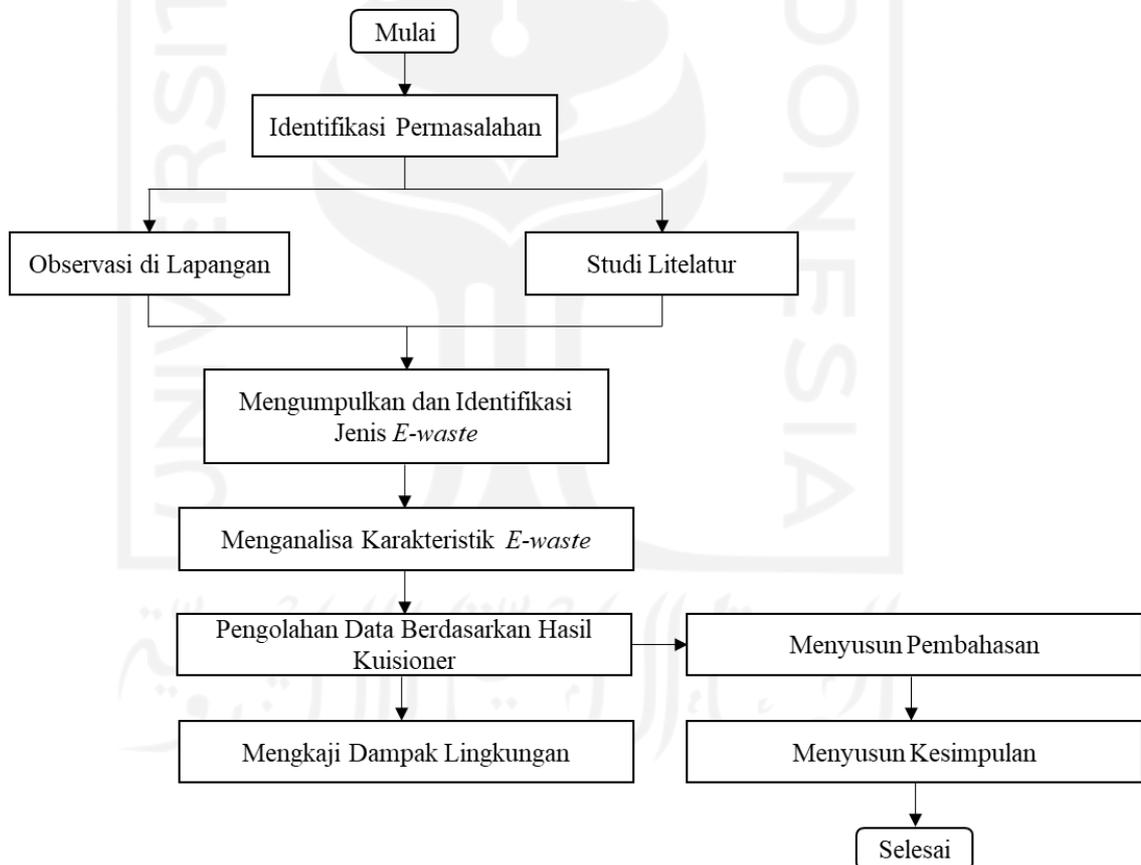
الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية  
الاندونيسية

## BAB III

### METODE

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, perlu adanya kerangka berpikir sebagai alur untuk mengetahui penelitian yang akan dilakukan seperti pendataan jumlah sampah elektronik dengan mengacu kepada PP No. 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik. Sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan tahapan yang disajikan dengan bentuk bagan alir pada gambar 3.1.



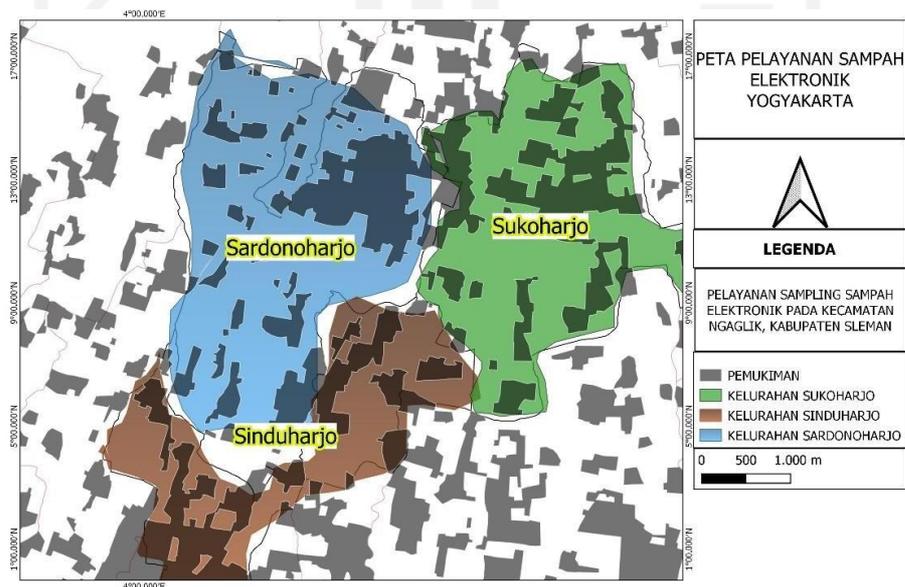
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Pelaksanaan Penelitian

### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengambilan sampel data dilakukan di Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan dikarenakan Kecamatan Ngaglik merupakan salah satu jumlah penduduk terbanyak sehingga terjadi timbulan sampah elektronik di wilayah tersebut dan penelitian ini dilakukan selama enam bulan terhitung dari bulan Maret hingga Agustus 2022. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Ngaglik dan mempunyai enam Kelurahan, yaitu :

1. Kelurahan Donoharjo
2. Kelurahan Sardonoharjo
3. Kelurahan Sukoharjo
4. Kelurahan Sariharjo
5. Kelurahan Sinduharjo
6. Kelurahan Minomartani

Kelurahan yang dilakukan kegiatan sampling adalah Kelurahan Sardonoharjo, Kelurahan Sukoharjo, dan Kelurahan Sinduharjo. Berikut tersaji pada gambar 3.2 peta pelayanan kegiatan sampling di Kecamatan Ngaglik.



Gambar 3. 2 Peta pelayanan kegiatan sampling

### 3.3 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

#### 3.3.1 Batas Wilayah Administrasi

Lokasi penelitian berada di daerah Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman yang memiliki luas wilayah yaitu 57.482 ha atau 574,842 km<sup>2</sup> atau sekitar 18% dari luas wilayah DIY.

Kecamatan Ngaglik adalah Kecamatan yang berada di bagian timur wilayah Kabupaten Sleman dengan luas wilayah Kecamatan Ngaglik sebesar 38,52 km<sup>2</sup> sehingga topografi, wilayah Kecamatan Ngaglik terletak di wilayah lereng terbawah bagian selatan merapi dengan ketinggian 100-499 mdpl, struktur wilayah miring dengan dataran lebih rendah di bagian selatan. Kemudian geografis Kecamatan Ngaglik bagian utara berbatasan dengan Kecamatan Ngemplak dan Kecamatan Pakem, Kecamatan Sleman di bagian barat, Kecamatan Mlati dan Kecamatan Depok di bagian selatan, dan di bagian timur berbatasan dengan Kecamatan Ngemplak (BPS Kec. Ngaglik, 2016).

#### 3.3.2 Aspek Kependudukan

Dibawah ini tersaji pada tabel 3.1 jumlah penduduk untuk Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman (BPS Kec. Ngaglik, 2020).

Tabel 3. 1 Jumlah penduduk Kecamatan Ngaglik

Kelurahan	Penduduk		
	L	P	Jumlah
Sariharjo	10.616	10.867	21.483
Minomartani	6.189	6.384	12.573
Sinduharjo	9.536	9.631	19.167
Sukoharjo	7.753	7.940	15.693
Sardonoharjo	10.142	10.353	20.495
Donoharjo	4.845	4.920	9.765
<b>Jumlah</b>	<b>49.081</b>	<b>50.095</b>	<b>99.176</b>

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Barang elektronik menjadi *e-waste* setelah dibuang oleh pemiliknya sebagai limbah yang tidak digunakan kembali. Menurut *Global E-waste Monitor 2020* kategori *e-waste* dikelompokkan menjadi enam kategori umum yang sesuai dengan karakteristik pengelolaan limbahnya seperti berikut : (Forte dan Balde, 2018).

1. Peralatan pertukaran suhu : Kulkas, *Air Conditioners*, dan pompa panas.
2. Layar dan monitor : TV, monitor, laptop, *notebook*, dan tablet.
3. Lampu : Lampu neon, lampu pelepasan intensitas tinggi, dan lampu LED.
4. Peralatan besar : Mesin cuci, kompor listrik, dan mesin fotokopi.
5. Peralatan kecil : Radio, penyedot debu, kamera video, mainan listrik elektronik, timbangan, dan kalkulator.
6. Peralatan IT dan telekomunikasi kecil : Ponsel, printer, dan telepon.

Sehingga penelitian ini mengacu kepada *Global E-waste Monitor 2020* untuk mengetahui jenis barang elektronik yang menjadi penghasil *e-waste*.

Penelitian ini dilakukan untuk mencari data jumlah timbulan sampah elektronik rumah tangga di wilayah Kecamatan Ngaglik. Kecamatan Ngaglik merupakan kawasan perkotaan yang menyebabkan penggunaan barang elektronik semakin meningkat. Metode penelitian pada penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan secara deskriptif yang memerlukan kuesioner dan dokumentasi sebagai data primer.

Berkaitan dengan faktor timbulan sampah elektronik, hal ini dapat terjadi karena faktor dari usia pakai benda serta berkembangnya barang elektronik yang mempunyai inovasi baru sehingga mendorong masyarakat untuk membelinya. Limbah elektronik memiliki karakteristik yang berbeda-beda serta kandungan yang ada di dalamnya sangat berbahaya seperti, lampu memiliki kandungan arsenik yang dapat menyebabkan paparan kesehatan jangka panjang sehingga perlu adanya analisa dampak terhadap lingkungan dan kesehatan dengan mengetahui

segala jenis kandungan limbah elektronik sehingga pemakaiannya dapat dikurangi dan diatasi dengan cara dialihfungsikan, disimpan, dan dibuang. Dalam penelitian ini dibutuhkan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

#### A. Data Primer

Data Primer adalah data yang secara langsung melalui survei lokasi wilayah penelitian dengan masyarakat dengan menggunakan kuesioner yang ada pada **Lampiran 1**.

Metode pengumpulan data yang dikerjakan untuk mengetahui tingkat limbah B3 jenis sampah elektronik yang dihasilkan oleh sektor rumah tangga pada Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman. Penelitian ini dilakukan untuk mencari data jumlah timbulan sampah elektronik yang dihasilkan oleh sektor rumah tangga yang dimana timbulan sampah sering ditemukan. Peningkatan kebutuhan rumah tangga seperti peralatan elektronik menjadi salah satu faktor yang menyebabkan penumpukan barang elektronik yang sudah tidak terpakai dan berakhir menjadi sampah. Untuk mengumpulkan data pada penelitian ini menggunakan kuesioner yang dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada masyarakat terkait pengelolaan limbah elektronik di rumah tangga. Pertanyaan yang akan diajukan adalah untuk mengetahui permasalahan yang akan diteliti. Kemudian penelitian ini membutuhkan survei lapangan untuk memperoleh data primer yang akan dibutuhkan dalam analisis data, lokasi kegiatan, jumlah sampah elektronik, dan dokumentasi.

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *random sampling*, yaitu metode sampel acak dengan menggunakan kuesioner dan *interview* yang didasarkan pada data yang dibutuhkan untuk mengetahui timbulan sampah elektronik. Metode ini mengacu pada SNI 19-3694- 1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan yang dimana sampah diambil dari lokasi pengambilan untuk kemudian ditimbang beratnya sehingga penelitian ini mendapatkan besaran timbulan sampah elektronik.

Metode pengolahan kuesioner/interview ini adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada responden untuk mendapatkan jawaban atau tanggapan dan informasi yang diperlukan oleh peneliti. Jenis kuesioner dalam penelitian ini adalah kuantitatif sehingga akan tersaji data jumlah barang elektronik, usia pakai barang elektronik, usia responden, faktor timbulan sampah elektronik, berat sampah elektronik, dan penanganan yang dilakukan terhadap sampah elektronik sehingga dalam kuisisioner tersebut dapat dilihat jumlah sampah elektronik di tiap kelurahan yang dihasilkan oleh rumah tangga setiap 8 hari berturut-turut.

#### B. Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan untuk penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui jumlah penduduk sebagai data untuk proyeksi sampah bersumber dari BPS Kabupaten Sleman.
2. SNI 19 – 3964 – 1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan sebagai acuan pengambilan sampel pada penelitian ini.

#### 3.4.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama kegiatan sampling dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 3 Kantong Plastik

Kantong plastik berfungsi sebagai wadah pengumpulan limbah elektronik.



Gambar 3. 4 Timbangan

Sumber : *Google Marketplace*

Timbangan digunakan untuk mengukur berat limbah elektronik.

### 3.5 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah menghitung jumlah limbah elektronik (*e-waste*) yang dihasilkan, menghitung proyeksi penduduk, dan potensi timbulan sampah elektronik pada beberapa tahun kedepan. Berikut tersaji tabel 3.2 untuk jumlah contoh jiwa dan KK

Tabel 3. 2 Jumlah Contoh Jiwa dan KK

No	Klasifikasi Kota	Jumlah Penduduk	Jumlah Contoh Jiwa	Jumlah KK
1	Metropolitan	1.000.000 -2.500.000	1.000 – 1.500	200 – 300
2	Besar	500.000 – 1.000.000	700 – 1.000	140 – 200
3	Sedang, Kecil, IKK	3.000 – 500.000	150 – 350	30 – 70

Sumber: (SNI 19-3964-1994)

Untuk pelaksanaan pengambilan timbulan sampah yang dilakukan secara acak strata dengan rumus berikut:

$$S = C_d \sqrt{P_s}$$

Dimana:

S : Jumlah contoh (jiwa)

$C_d$  : Koefisien perumahan (kecil)

$P_s$  : Populasi (jiwa)

$$K = \frac{S}{N}$$

Dimana:

K: Jumlah contoh (KK)

N: Jumlah jiwa per keluarga = 4 (BPS Kecamatan Ngaglik dalam Angka)

Pada penelitian ini Kecamatan Ngaglik berada di klasifikasi kota kecil dan wilayah yang dilayani sebanyak tiga kelurahan dari Kecamatan Ngaglik. Berikut tersaji pada tabel 3.3 dan perhitungan jumlah contoh jiwa dengan menggunakan persamaan berikut:

Tabel 3. 3 Jumlah Sampel Penelitian

Kelurahan	Jumlah Penduduk	Koefisien	S (Jiwa)	Jumlah Sampel (KK)
Sardonoharjo	20.495	0,5	117	30
Sukoharjo	15.693			
Sinduharjo	19.167			
<b>Jumlah</b>	<b>55.355</b>			

$$S = C_d \sqrt{P_s}$$

Contoh perhitungan jumlah sampel :

$$S = 0,5 \sqrt{55.355} = 117,638$$

$$S = 117 \text{ Jiwa}$$

Setelah menghitung jumlah sampel, selanjutnya menghitung untuk mencari jumlah KK dari jumlah penduduk di wilayah lokasi penelitian dan diasumsikan jiwa per keluarga adalah 4. Maka perhitungan untuk menentukan jumlah KK dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$K = \frac{S}{N}$$

Contoh perhitungan jumlah KK :

$$K = \frac{117}{4}$$

$$K = 29,25 \quad K = 30 \text{ KK}$$

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Identifikasi Timbulan Sampah Elektronik Rumah Tangga

Pada penelitian ini, data terkait jenis dan jumlah sampah elektronik dibutuhkan untuk mengetahui timbulan sampah elektronik yang dihasilkan oleh pelaku rumah tangga. Selain itu pengelolaan sampah elektronik pada sektor rumah tangga belum dilakukan oleh masyarakat sekitar lokasi penelitian karena kurangnya pengetahuan terhadap sampah elektronik tersebut.

Hasil observasi pada lokasi penelitian pada 30 rumah yang dijadikan sampel untuk mengetahui timbulan sampah elektronik yang dihasilkan. Data yang disajikan adalah jumlah sampah elektronik yang didapatkan dari 3 Kelurahan yang berbeda, hal ini dapat memberikan perbedaan timbulan selama periode sampling.

Jenis barang elektronik menurut *Global E-waste Monitor 2020* adalah barang elektronik yang dialiri listrik atau komponen listrik. Barang elektronik tersebut seperti AC, kulkas, TV, laptop, lampu, radio, lampu LED, printer, telepon, ponsel, timbangan, kalkulator, mesin cuci, mesin fotokopi, mainan listrik, kamera video. Sehingga sampah elektronik pada periode sampling yang dibuang dapat disajikan pada tabel 4.1, tabel 4.2, dan tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Jenis Sampah Elektronik Kel. Sardonoarjo

Sardonoarjo		
Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Kipas laptop	1	0,6
Mouse	9	2,7
Stop kontak	14	2,24
Headset	2	0,46
Baterai	30	3,3
Lampu	16	1,92
Powerbank	1	0,23
<b>total</b>	<b>73</b>	<b>11,45</b>

Tabel 4. 2 Jenis Sampah Elektronik Kel. Sinduharjo

Sinduharjo		
Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Baterai	13	1,43

Tabel 4. 3 Jenis Sampah Elektronik Kel. Sukoharjo

Sukoharjo		
Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Kipas Laptop	1	0,6
Mouse	9	2,7
Stop Kontak	14	2,24
Baterai	30	3,3
Lampu	16	1,92
<b>total</b>	70	10,76

Setelah dilakukannya penimbangan terhadap sampah elektronik, selanjutnya menghitung estimasi jumlah timbulan sampah Berikut data timbulan sampah elektronik disajikan pada tabel 4.4.

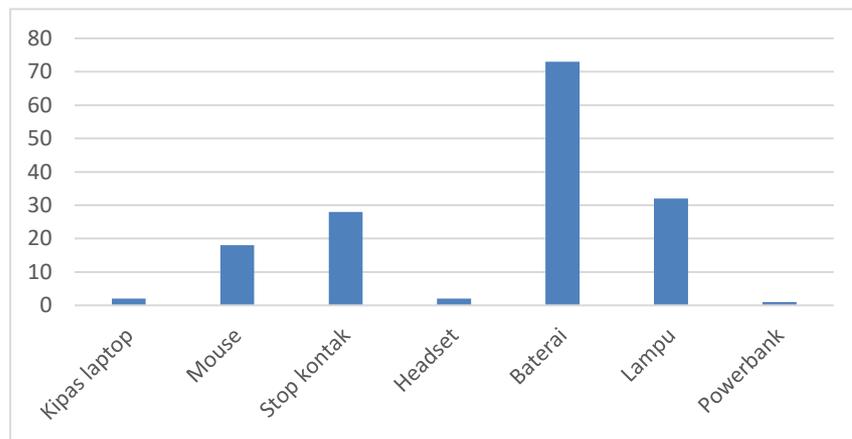
Tabel 4. 4 Proyeksi Timbulan Sampah Elektronik

Kelurahan	Berat timbulan (kg/hari)	Timbulan sampah elektronik (kg/org/hari)	Timbulan sampah elektronik (kg/org/tahun)
Sardonoharjo	1,4	0,04	9
Sinduharjo	0,2	0,004	
Sukoharjo	1,3	0,03	
Rata-rata		0,02	

Dari data tabel diatas dapat dilihat jika timbulan sampah elektronik per unit untuk Kelurahan Sardonoharjo sebanyak 1,4 kg/unit/hari, Kelurahan Sinduharjo 0,2 kg/unit/hari, dan Kelurahan Sukoharjo 1,3 kg/unit/hari selama periode sampling dilakukan. Kemudian untuk timbulan sampah elektronik yang dihasilkan untuk seluruh Kecamatan Ngaglik per tahun adalah 9 kg/org/tahun.

Setelah melakukan pendataan terhadap jenis sampah elektronik di tiap kelurahan, kemudian data disajikan dalam bentuk grafik ini adalah jumlah sampah

elektronik yang dibuang selama periode sampling. Berikut grafik timbulan sampah elektronik yang tersaji pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik timbulan sampah elektronik

Hasil data grafik menunjukkan bahwa potensi tinggi yang dihasilkan dari sampah elektronik adalah baterai, lampu, dan stop kontak. Penggunaan baterai yang tinggi disebabkan oleh penggunaan barang elektronik di masyarakat dalam kehidupan sehari-hari memakai energi dari baterai. Pada penggunaan mainan anak-anak yang sudah canggih menggunakan baterai sebagai daya penyimpanan energi, lampu sebagai pencahayaan ruangan yang saat sekarang sangat dibutuhkan dalam kehidupan masyarakat begitu juga dengan stop kontak untuk penyaluran listrik dari barang-barang elektronik yang digunakan.

Penggunaan baterai oleh masyarakat menjadi data yang cukup mendominasi tinggi karena barang-barang elektronik modern menggunakan baterai sebagai daya untuk bisa berfungsinya barang elektronik tersebut. Baterai merupakan salah satu teknologi penyimpan energi yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia begitupun sebaliknya sehingga baterai telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari yang melekat pada setiap kegiatan manusia terutama yang berhubungan dengan piranti elektronika (Astuti, 2010).

Setelah menentukan metode pengolahan data yang tepat, data yang didapatkan dari hasil penelitian kemudian dihitung untuk mendapatkan berat sampah elektronik pada 3 Kelurahan, yaitu Kelurahan Sardonoarjo, Kelurahan

Sukoharjo, dan Kelurahan Sinduharjo. Perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran II**. Sampah elektronik pada sektor rumah tangga yang dihasilkan Kelurahan Sukoharjo sebanyak 0,03 kg/org/hari, Kelurahan Sinduharjo sebanyak 0,004 kg/org/hari, dan Kelurahan Sardonoarjo sebanyak 0,04 kg/org/hari. Jika dibandingkan dengan jurnal ilmiah timbulan sampah B3 termasuk elektronik di Kabupaten Sleman adalah 0,5 kg/org/hari atau 0,49% dari rata-rata jumlah sampah yang dihasilkan (Gunamantha, 2010). Sehingga data yang dihasilkan lebih rendah dan representatif terhadap timbulan sampah elektronik karena dihasilkan dari tiap KK di kelurahan yang dilayani. Sampah elektronik tidak dihasilkan setiap harinya, maka perhitungan ini hanya pada hari yang ada sampah elektronik dari total hari selama pengambilan data adalah delapan hari.

Pada sub bab kali ini akan membahas tentang kajian faktor timbulan sampah elektronik sektor rumah tangga dan perhitungan timbulan sampah. Perhitungan timbulan akan menentukan jumlah timbulan sampah elektronik yang dihasilkan pada sektor rumah tangga tiap Kelurahan selama periode sampling. Perhitungan ini mengacu pada SNI 19-3964-1994 sebagai dasar dari penelitian ini.

#### **4.2 Analisis Faktor Penyebab Timbulan Sampah Elektronik**

Karakteristik responden sangat penting dalam tahapan penelitian ini untuk mengetahui karakter dan pengaruh masyarakat terhadap penggunaan dan pelaku timbulan sampah elektronik rumah tangga. Untuk mendapatkan tingkat efektifitas data terhadap timbulan sampah elektronik rumah tangga di Kecamatan Ngaglik, ada 2 poin karakteristik yang ditulis dalam kuesioner, yaitu usia responden dan jenjang pendidikan terakhir responden. Rata-rata usia responden ini dari umur 23-60 tahun, sehingga bisa diketahui batas pengetahuan responden terhadap sampah elektronik sektor rumah tangga.

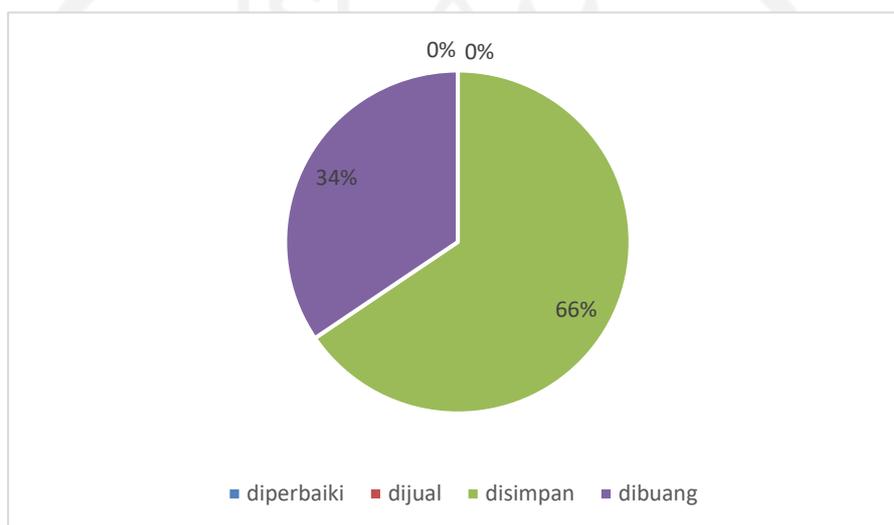
Faktor timbulan sampah elektronik disebabkan penumpukan yang dilakukan masyarakat terhadap barang elektronik sehingga sampah elektronik tersebut tidak terkelola dengan benar setelah masa pakainya. Oleh karena itu pengolahan sampah elektronik dapat dilakukan dengan pemilahan di sektor rumah tangga kemudian dilakukan pengangkutan ke *drop box* sementara setelah itu

dilakukan pengangkutan kembali ke TPSS-B3 yaitu tempat pengumpulan limbah B3 yang berizin dan dilakukan pengangkutan kembali kepada pemanfaat atau pengolah limbah B3 yang berizin.

Sampah elektronik yang menjadi timbulan cukup banyak pada Kecamatan Ngaglik adalah jenis baterai. Baterai merupakan kebutuhan primer masyarakat untuk digunakan sehari-harinya dalam menyimpan daya menjadi energi. Penggunaan baterai bisa ditimbulkan dari beberapa barang elektronik, seperti *handphone*, laptop, mainan anak-anak, *remote*, dan sejenisnya sehingga kecenderungan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan tersebut dapat meningkatkan timbulan sampah elektronik jenis baterai dan apabila baterai tersebut dibuang ke lingkungan dapat membahayakan manusia karena mengandung komponen yang beracun. Sampah elektronik mempunyai kandungan yang cukup berbahaya jika tidak diolah dengan benar, kandungan yang ada di dalam sampah elektronik berbahaya untuk kesehatan bahkan lingkungan jika dibuang sembarangan (Oktaviani, 2018).

### 4.3 Kondisi Eksisting Penanganan Timbulan Sampah Elektronik

Kuesioner penelitian menunjukkan data pengetahuan dan sikap masyarakat terhadap timbulan sampah elektronik dan hasil wawancara langsung ke warga di lokasi penelitian. Berikut adalah hasil data kuesioner yang didapatkan dari 30 responden rumah tangga tersaji pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Metode Penanganan Sampah Elektronik

Penanganan sampah elektronik di Kelurahan Sardonoarjo, Kelurahan Sinduharjo, dan Kelurahan Sukoharjo diantaranya yaitu, 66% disimpan, 34% dibuang, dan 0% untuk dijual dan diperbaiki. 34% dan 66% dari masyarakat yang memilih membuang dan menyimpan sampah elektronik pada akhirnya akan menyebabkan timbulan sampah elektronik dikarenakan masyarakat belum mengetahui prosedur yang benar dalam mengolah sampah elektronik tersebut. Sedangkan 0% dari masyarakat memilih untuk tidak diperbaiki dan dijual barang elektronik yang sudah rusak.

Kondisi eksisting penanganan sampah elektronik oleh masyarakat adalah dengan cara dibuang dan disimpan. Sampah elektronik tersebut dibuang ke lingkungan dan tempat sampah domestik, sehingga tercampur dengan sampah

organik dan anorganik. Masyarakat juga melakukan penanganan sampah elektronik dengan cara ditimbun di tanah sekitar lingkungan karena masyarakat menganggap jika dibuang ke lingkungan maka sangat berbahaya karena sampah elektronik tersebut mengandung komponen yang beracun. Sampah elektronik yang disimpan oleh masyarakat disajikan pada tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 5 Sampah elektronik yang disimpan

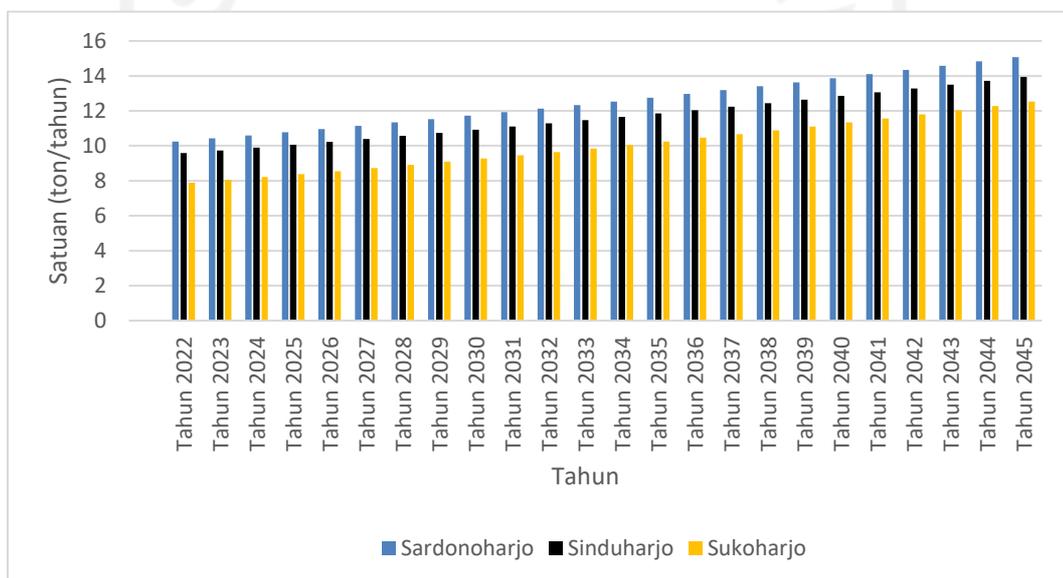
Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Printer	1	4,2
Radio	1	2
<i>Hair dryer</i>	1	0,45
Timbangan Listrik	1	0,65
<i>Ring Light</i>	1	1,8
Laptop	1	1,25

Dari tabel diatas masyarakat masih menyimpan beberapa sampah elektronik di dalam rumah. Pada penelitian kali ini didapatkan hasil dari wawancara dan kuesioner bahwa masyarakat ada yang mengetahui terkait sampah elektronik dan ada juga yang tidak mengetahui apa itu sampah elektronik. Pengetahuan yang dimiliki responden sangat terbatas karena kurangnya himbuan kepada masyarakat tentang bahaya sampah elektronik ini sehingga peneliti memberikan edukasi terkait sampah elektronik kepada masyarakat di setiap lokasi penelitian. Indikator pengetahuan mempunyai 6 pertanyaan yang digunakan untuk memahami pengetahuan mengenai sampah elektronik rumah tangga, bahaya sampah elektronik rumah tangga, kandungan yang ada di dalam sampah elektronik, serta perlakuan khusus terhadap sampah elektronik tersebut. tanggapan dari masyarakat sangat beragam, ada yang membuang sampah elektronik tersebut di tempat yang tidak seharusnya, ada yang menyimpan selama bertahun-tahun di dalam ruangan khusus (gudang), sehingga berdasarkan hasil dari kuesioner menunjukkan pengetahuan masyarakat terhadap sampah elektronik belum merata dan permasalahan ini dapat dikendalikan ketika adanya himbuan atau sosialisasi terkait bahaya dari sampah elektronik khususnya pada sektor rumah tangga. Pola

penanganan sampah yang dijalankan oleh masyarakat mempengaruhi peran dari sektor informal (pemulung dan pengepul sampah) yang memungut beberapa jenis sampah elektronik rumah tangga yang memiliki nilai ekonomi dan dijual kepada pemanfaat (perusahaan atau pabrik).

#### 4.4 Proyeksi Potensi Timbulan Sampah Elektronik

Proyeksi potensi timbulan sampah elektronik diperlukan untuk mendapatkan timbulan sampah elektronik hingga 2045. Berikut proyeksi timbulan sampah yang tersaji pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4. 3 Proyeksi timbulan sampah elektronik

Perhitungan lengkap untuk potensi sampah elektronik hingga 2045 di masing-masing kelurahan dapat dilihat pada **lampiran III**. Grafik diatas menunjukkan kenaikan timbulan sampah elektronik rumah tangga di setiap tahunnya yang terjadi akibat penumpukan sampah elektronik yang dilakukan oleh masyarakat. Selain pola hidup yang konsumtif, peningkatan timbulan sampah elektronik terjadi akibat dari produksi yang dimana belum fokus untuk membuat desain, produk yang bertahan dengan jangka waktu yang lama dan mudah untuk diperbaiki. Untuk itu proyeksi ini dilakukan agar target *Sustainable Development Goals* (SDGs) dapat tercapai salahsatunya untuk *goal* yang sangat erat kaitannya dengan sampah elektronik, yaitu memastikan adanya pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan. Indikatornya adalah adanya pemanfaatan kembali,

pengurangan dan daur ulang dari sampah elektronik sebagai bahan berbahaya dan beracun (Lenkiewicz, 2016).

#### **4.5 Bahaya dan Dampak Timbulan Sampah Elektronik**

Peningkatan penggunaan barang elektronik mempengaruhi timbulan sampah elektronik tersebut dan dapat menimbulkan bahaya yang merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Senyawa logam berat pada *e-waste* bersifat toksik karena mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) antara lain timbal, berilium, merkuri, kadmium, kromium, arsenik, dan lain sebagainya yang merupakan ancaman bagi kesehatan dan lingkungan.

##### **4.5.1 Dampak Terhadap Lingkungan dan Manusia**

Timbulan sampah elektronik menyebabkan kerusakan pada lingkungan sekitar. Salah satu dampak buruk dari sampah elektronik adalah limbah telepon seluler yang mengakibatkan pencemaran lingkungan dengan jumlah besar dilakukan pembakaran terbuka. Penanganan sampah elektronik banyak dilakukan oleh masyarakat adalah dengan cara dibakar, membuang ke badan air secara ilegal.

Gas beracun yang dikeluarkan saat pembakaran sampah elektronik adalah asam klorida (HCl), logam berat, CO dan partikulat lainnya. Senyawa HCl mengakibatkan terjadinya infeksi paru-paru yang dapat mengganggu sistem pernapasan. Logam berat yang tercampur dengan sampah organik dalam kurun waktu tertentu dapat menyebabkan *leaching* dan menghasilkan lindi yang mengandung logam berat sehingga berpotensi mencemari tanah dan air yang selanjutnya masuk pada rantai makanan hingga akhirnya masuk dalam tubuh manusia. Berikut tersaji pada tabel 4.6 dan 4.8 hasil perhitungan kandungan logam berat pada sampah elektronik.

Tabel 4. 6 Kandungan logam berat pada lampu (Galvin dan Dickey, 2008)

Komponen	Parameter	Rata-rata SD ± (µg/g)	
		Lampu CFL	Perhitungan bahaya lampu CFL Kec. Ngaglik
Kaca	Pb, Hg	2, 392 ± 41,56	1.328
Fitting (dasar)	Al, Zn, Cu, Ni	388,475 ± 11,144	356.608
Filamen (ballast)	Cu, Ni, Zn	185,431 ± 984,85	5.933

Sumber: Hasil pemeriksaan laboratorium dengan metode AAS.

Contoh perhitungan bahaya dari kandungan logam berat pada lampu CFL sebagai berikut.

*Total jumlah lampu X koefisien parameter (µg/g)*

$$\begin{aligned} \text{Parameter Pb, Hg} &= 32 \times 41,56 \text{ µg/g} \\ &= 1.328 \text{ µg/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter Al, Zn, Cu, Ni} &= 32 \times 11,144 \text{ µg/g} \\ &= 356.608 \text{ µg/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter Cu, Ni, Zn} &= 32 \times 984,85 \text{ µg/g} \\ &= 5.933 \text{ µg/g} \end{aligned}$$

Tabel 4. 7 Kandungan logam berat pada baterai

Komponen Logam	Hasil pemeriksaan laboratorium	
	Katoda	Anoda
	(µg/g)	(µg/g)

Pb	9,79	12,45
Cd	0,15	0,73
Cu	34,62	8,13
Zn	7570,41	1.717,90

Sumber: (Almeida, dkk, 2006)

Tabel 4. 8 Kandungan logam berat pada baterai

Komponen Logam	Jumlah	Hasil perhitungan Kec. Ngaglik	
	(unit)	Katoda	Anoda
		( $\mu\text{g/g}$ )	( $\mu\text{g/g}$ )
Pb	73	714,67	908,85
Cd		10,95	53,29
Cu		2527,26	593,49
Zn		552639,93	125406,7

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas, jumlah kandungan logam berat yang dihasilkan lampu CFL yang mengandung parameter berbahaya di atas menghasilkan angka standar deviasi yang berbeda beda dengan parameter Pb, Hg 1.328  $\mu\text{g/g}$ , parameter Al, Zn, Cu, Ni 356,608  $\mu\text{g/g}$ , dan parameter Cu, Ni, Zn 5.933  $\mu\text{g/g}$ . Sedangkan pada baterai menghasilkan unsur logam berat dengan konsentrasi tinggi pada Zn adalah (552639,93  $\mu\text{g/g}$  untuk katoda dan 125406,7 untuk anoda  $\mu\text{g/g}$ ), perhitungan lengkap kandungan logam pada baterai tersaji pada **lampiran III**. Standar deviasi yang digunakan adalah yang paling besar agar dapat menghasilkan rata-rata nilai kandungan dengan masing- masing parameter sehingga didapatkan kandungan tersebut cukup tinggi dan berbahaya. Parameter yang cukup berbahaya dan tinggi yang dihasilkan dari lampu CFL adalah parameter Al, Zn, Cu, Ni.

Selain menyebabkan pencemaran pada lingkungan, sampah elektronik juga menyebabkan dampak negatif pada kesehatan manusia dengan adanya kandungan arsenik yang bersifat karsinogenik sehingga apabila masuk ke dalam metabolisme tubuh manusia dengan jangka waktu yang lama, dapat menimbulkan penyakit berbahaya. Kandungan logam yang ada pada sampah elektronik sangat

membahayakan kesehatan tubuh manusia, berikut tersaji tabel 4.9 karakteristik bahan yang terkandung di dalam sampah elektronik.

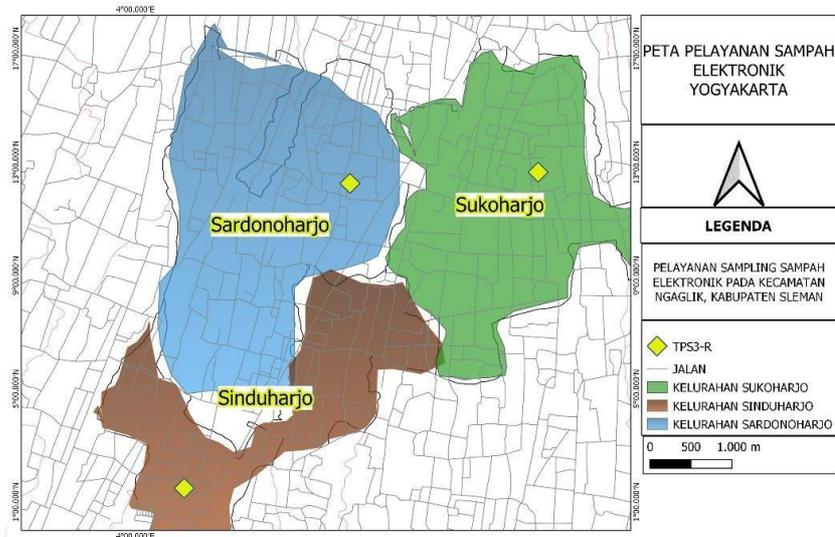
Tabel 4. 9 Karakteristik yang terkandung dalam sampah elektronik

Jenis sampah elektronik	Bahan yang terkandung	Karakteristik dan dampak kesehatan
Baterai	As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Pb, Mn, Zn	Beracun dan karsinogenik, menimbulkan kerusakan pada otak, kelainan kulit, dan kanker
Lampu listrik	Hg, Pb, Zn, Cu, Ni	Karsinogenik dan neurotoksik, berefek akut dan kronis
Sampah elektronik	PBBs, PBDEs, Cd, CFCs, CR Pb, Hg, Ni, PCB, PVC	Beracun, karsinogenik, dan kronik. Dapat menyebabkan penyakit kulit, berilikosis, kanker paru dan pembengkakan otak
Kemasan cat	Cd, Pb, Cr, Zn (pewarna), isobuti prophine	Mudah terbakar, mudah meledak, beracun, menyebabkan penyakit kronis terutama oleh logam berat

Sumber: (Galvien dan Dickey, 2008)

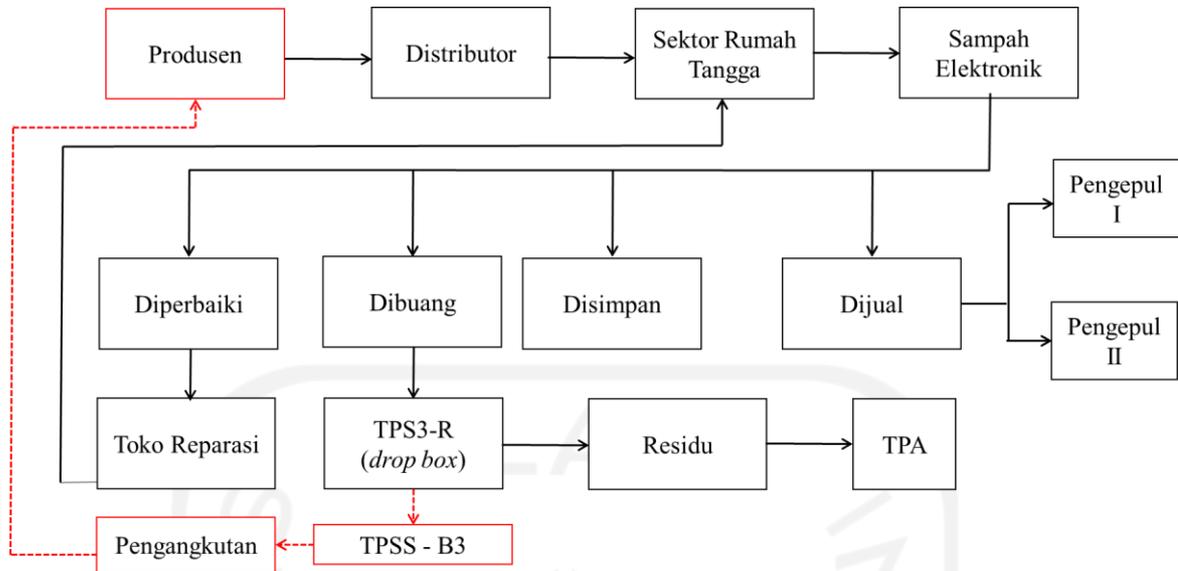
#### 4.6 Skema Sistem Penanganan Sampah Elektronik

Setelah mengetahui jumlah timbulan sampah elektronik rumah tangga, direncanakan untuk satu kecamatan skema sistem pengolahan sampah elektronik untuk penanganannya. Sistem pengolahan sampah elektronik menyebabkan konsumen cenderung menumpuk barang yang tidak terpakai di rumah dengan cara disimpan atau dibuang begitu saja tanpa adanya penanganan untuk sampah elektronik tersebut. Untuk penerapan pada wilayah studi yang dilayani, telah tersedia TPS3R dengan tujuan sebagai area transit untuk sampah elektronik rumah tangga. Jika diketahui timbulan sampah elektronik diketahui untuk 1 bulan, tiap kelurahan menghasilkan 0,4 kg/bulan untuk Kelurahan Sardonoarjo, Kelurahan Sinduharjo 0,1 kg/bulan, dan Kelurahan Sukoharjo 0,4 kg/bulan. Berikut adalah penyediaan TPS3-R di kelurahan yang tersaji pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Penempatan TPS-B3

Dalam Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2020 menjelaskan tentang pengurangan penggunaan sampah elektronik dengan cara melakukan pembatasan timbulan sampah spesifik, pendaur ulang sampah spesifik, dan pemanfaatan kembali sampah spesifik. Sampah yang mengandung limbah B3 adalah rumah tangga, kawasan komersial, kawasan industri, dan fasilitas umum lainnya. Sehingga diperlukan penyediaan fasilitas penampungan sampah spesifik dengan ketentuan terlindung dari air hujan dan panas, berlantai kedap air, dan memiliki luas sesuai dengan volume sampah elektronik yang ditampung. Berikut tersaji pada gambar 4.5 pengelolaan sampah elektronik rumah tangga.



Gambar 4. 5 Skema Pengelolaan Sampah Elektronik

Pada skema diatas untuk sampah elektronik yang dibuang akan dikumpulkan ke TPS 3R. TPS 3R ini telah tersedia di kelurahan, sehingga TPS 3R ini dijadikan area transit sampah elektronik rumah tangga. Jika pengepul hanya menerima komponen sisa dari barang elektronik yang tidak ada nilai ekonomisnya, dibiarkan dibuang begitu saja.

Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik (*e-waste*), rumah tangga/publik, fasilitas publik, dan kawasan sehingga pengurangan dan penanganan sampah spesifik dapat dilakukan dengan pembatasan timbulan sampah spesifik, pendaur ulang sampah spesifik, pemanfaatan kembali sampah spesifik, melakukan pemilahan terhadap sampah spesifik, melakukan pengumpulan sebelum ditempatkan ke TPS 3R (*drop box*) yang telah disediakan, sampai dengan pemrosesan akhir yang melibatkan pengelola limbah B3 yang mempunyai izin.

Pada TPS 3R, dilakukan pemisahan atau pemilahan komponen-komponen dari sampah elektronik tersebut seperti bahan dari plastik, logam, dan kaca. Bahan plastik dan kaca dapat didaur ulang dengan digiling dan menghasilkan bahan dasar plastik dan kaca sehingga bisa digunakan kembali. Sebelum diangkut ke TPSS-B3 hasil residu dari pemilahan dibuang ke TPA kemudian komponen yang berbahan

logam dibawa ke TPSS-B3 dengan pengangkutan kembali kepada produsen yang memproduksi barang-barang elektronik. Sehingga ada potensi untuk terjadinya mekanisme EPR (*Extended Producer Responsibility*) untuk mendorong produsen meminimalisir pencemaran dan mereduksi penggunaan sumber daya alam energi dari tahapan siklus produk melalui rekayasa desain produk dan teknologi proses. Dengan adanya skema pengelolaan sampah elektronik maka timbulan yang terjadi dapat dikendalikan dan berkurangnya jumlah timbulan sampah elektronik.





*"Halaman ini sengaja di kosongkan"*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

1. Faktor yang mempengaruhi adanya timbulan sampah elektronik sektor rumah tangga adalah perilaku masyarakat yang membuang sampah elektronik ke lingkungan sehingga mencemari lingkungan tersebut. Timbulan sampah elektronik Kecamatan Ngaglik adalah 0,02 kg/org/hari dan timbulan sampah elektronik hingga 2045 adalah 42 ton/tahun.
2. Metode penanganan limbah elektronik yang diterapkan oleh masyarakat diantaranya yaitu, 66% disimpan, 34% dibuang, dan 0% untuk dijual dan diperbaiki. Timbulan sampah elektronik menyebabkan kerusakan pada lingkungan sekitar yang diakibatkan dari kandungan dan potensi pelindian dari logam berat dan senyawa organik yang terkandung dalam *e-waste*.
3. Pada sektor rumah tangga dilakukan perencanaan penerapan potensi skema EPR (*Extended Producer Responsibility*) yang melibatkan partisipasi masyarakat melaksanakan program 3R, yaitu *reuse*, *reduce*, dan *recycle* serta peran industri untuk bertanggung jawab terhadap produk dan kemasan yang telah dihasilkan dalam pengelolaan sampah elektronik ini.

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukannya penelitian di beberapa wilayah lain sehingga bisa menjadi perbandingan rata-rata pemakaian dan timbulan sampah elektronik khususnya pada sektor rumah tangga.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan adanya penambahan analisis potensi daur ulang sampah elektronik untuk mengetahui nilai ekonomi sampah elektronik tersebut.



*“Halaman ini sengaja di kosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية  
الاندونيسية

## DAFTAR PUSTAKA

- Almeida, M.F., Xara, S.M., Delgado, J., dan Costa, C.A, 2006. *Characterization of Spent AA Household Alkaline Batteries. Waste Management*, 26:466-476.
- Pramono Agus, 2006. Limbah Elektronik di Indonesia. Berita Antara Edisi Tanggal 20 Desember 2006.
- Wahyono, Sri. 2012. Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik dalam Lingkup Global dan Lokal *Electronic Waste Management Policies in the Scope of Global and Local. Jurnal Teknologi Lingkungan*, 14 (1).
- Nindyapuspa, A. 2018. “Kajian Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Majudan Negara Berkembang”, Infomatek, Vol. 20 No. 1
- Ikhlayel, M. 2017. *Environmental Impacts and Benefits of state-of-the-art Technologies for E-Waste Management.*
- Balde, CP, Forti,V., Gray V., Kuehr, R., Stegmann. 2017. *The Global E-Waste Monitor.* United Nations University.
- BPS, Badan Pusat Statistik, 2014. Jumlah Penduduk Sleman Dalam Angka.
- BPS, Badan Pusat Statistik, 2016. Jumlah Penduduk Sleman Dalam Angka.
- BPS, Badan Pusat Statistik, 2020. Jumlah Penduduk Sleman Dalam Angka.
- Indrihastuti, Ira. 2013. *Potensi Timbulan dan Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Elektronik Rumah Tangga.* Surabaya: Teknik Lingkungan ITS.
- Widiastuti, 2011. *Extended Producer Responsibility Sebagai Alternatif Penghematan Energi Dalam Recycling E-Waste Pada Telepon Seluler di Indonesia.*
- Offenbuher, D., 2013. Trash track – active location sensing for evaluating e-waste

transportation. *Waste Manag. Res.* 31 (2), 150-159.

Astuti W, 2010. Peran Sampah B3 Rumah Tangga (*Household Hazardous Waste*) dalam Peningkatan Global Warming. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang 1(1) : I.31-I.36.

Iswanto, 2016. 'Timbulan Sampah B3 Rumah Tangga dan Potensi Dampak Kesehatan Lingkungan di Kabupaten Sleman, Yogyakarta'. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, vol 23, no. 2, pp. 179-188.

Sembel, D.T., 2015. *Toksikologi Lingkungan: Dampak Pencemaran dari Berbagai Bahan Kimia dalam Kehidupan Sehari-hari*, Andi Offset, Yogyakarta.

Harriman, L., 2002. *Environmental, Health and Safety Issues in The Coated Wire And Cable Industry*. Greiner Environmental, Inc. Massachusetts Toxics Use Reduction Institute, University of Massachusetts Lowell, One University Ave. Lowell. Oktaviani (2018, Februari 14). *Environmental Citizenship Behavior (the effect of environmental sensitivity, knowledge of ecology, personal investment in environmental issue, locus of control towards students' environmental citizenship behavior*.

Forti V., Balde C.P., Kuehr R., Bel G. *The Global E-Waste Monitor 2020: Quantities flows and the circular economy potential*.

Galvin, D., dan Dickey, P., 2008. *What Is Household Hazardous Waste*, in *Handbook on Household Hazardous Waste*, edited by Amy D. Cabaniss, Government Institutes, Maryland, pp:1-37

Dwicahyanti, Rini. 2012. *Identifikasi Material E-Waste Perangkat Komputer dari Jasa Perbaikan Komputer di Kecamatan Cimanggis Kota Depok*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Wath, S.B. 2009. "A Roadmap for Development of Sustainable E-waste Management System in India". *Science of the Total Environment*, Vol

409, p. 19-32.

UNEP. 2009. *Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal, United Nations Environment Programme.*

Bouvier, R. and Wagner, T. 2011. “*The Influence of Collection Facility Attributes on Household Collection Rates of Electronic Waste.* Vol 55, p. 1051-1059.

Gaidajis, G. “*E-Waste Environmental Problems and Current Management*”. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, Vol 3 (1), p. 193-199, 2010.

Robinson, B.H. 2009. *E-waste: An Assessment of Global Production and Environmental Impacts.* *Science of the Total Environment*, Vol 408, p. 183-191.

Damanhuri, E dan Sukandar. 2006. *E-waste Disposal and Health and Safety in 5R of E-waste BCRC-SEA Workshop on E-waste, Siem Reap.*

Chung, S., Lau, K., Zhang C. 2011. “*Generation of and Control Measure for E-waste in Hong Kong*”. *Waste Management* 31, 544-554.

Lenkiewicz, Z. 2016. *Waste and the Sustainable Development Goals.*



*"Halaman ini sengaja di kosongkan"*

## **LAMPIRAN I**

### **KUISIONER PENELITIAN**

#### **ANALISIS TIMBULAN SAMPAH ELEKTRONIK SEKTOR RUMAH TANGGA DI KECAMATAN NGAGLIK, KABUPATEN SLEMAN**

Pada penelitian ini pengolahan *e-waste* yang diterapkan adalah dialihfungsikan, disimpan, dan dibuang. Timbulan *e-waste* yang diperoleh, yaitu dari beberapa barang elektronik seperti televisi, kulkas, komputer, kamera, lampu, baterai, dan sejenis barang elektronik lainnya.

Penelitian ini memerlukan kuesioner sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan penelitian yang dilakukan dan menyelesaikan Pendidikan S1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Sebelum saudara/i mengisi kuesioner ini, diharapkan saudara membaca dengan teliti dan benar sehingga pertanyaan yang diberikan dapat menghasilkan jawaban yang sesuai.

Waktu Observasi	Senin 6 Juni 2022
Lokasi Observasi	-7.689285,110.410569

#### A. Identitas Responden

1. Nama	
2. Jenis Kelamin	
3. Usia	
4. Jenjang Pendidikan Terakhir	

#### B. Data Barang Elektronik

B1. Rincian Barang Elektronik						
No	Jenis Sampah Elektronik	Jumlah Unit	Berat (kg)	Usia Pakai	Faktor Timbulan	Penanganan E-Waste*
1	TV					
2	<i>Air Conditioner (AC)</i>					
3	Telepon					
4	Lampu					
5	Kamera					
6	Komputer					
7	Baterai					
8	<i>Hair Dryer</i>					
9	<i>Remote</i>					
10	<i>Mouse</i>					
11	Setrika					
12	Teko Listrik					
13	DVD/VCD					
14	Mesin Cuci					

15	Laptop					
16	Blender					
17	Printer					
18	Radio					
29	Stop Kontak					
20	Pompa Air Elektrik					
21	Pemanas Air ( <i>Heater</i> )					
	Lainya....					
22	Kipas Angin					
23	Dispenser					

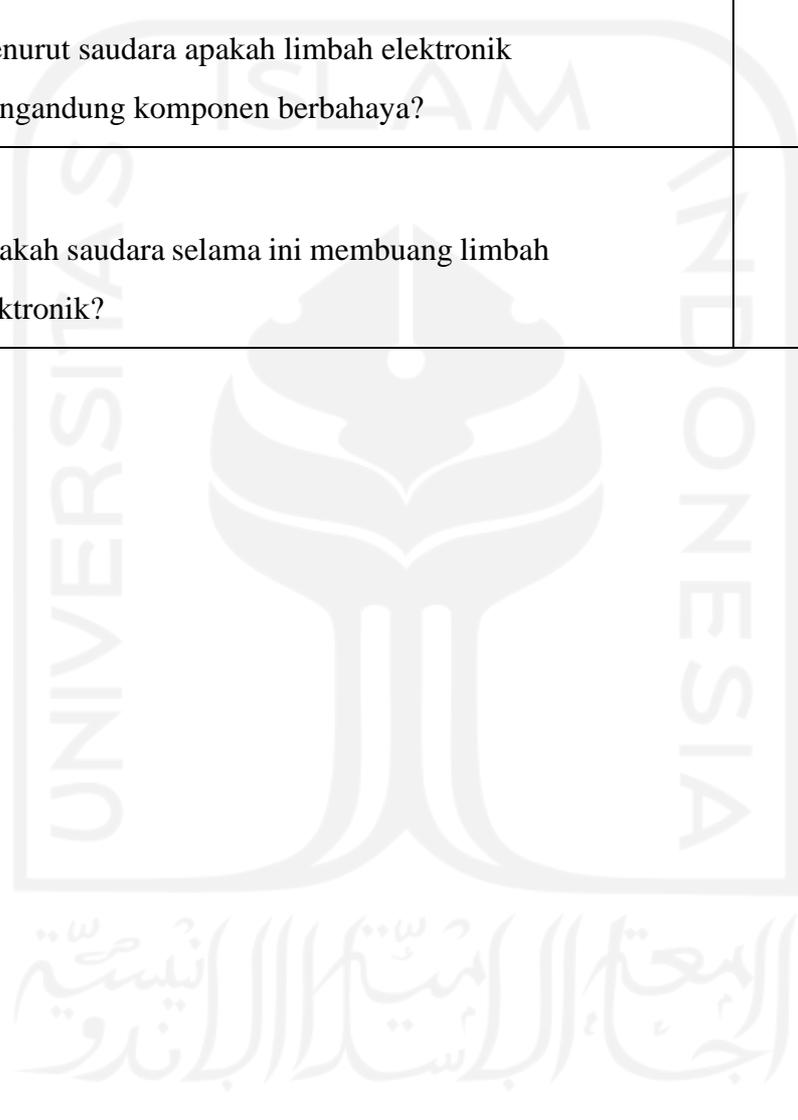
Note : \*Penanganan terhadap barang elektronik yang sudah tidak digunakan (diisi dengan memilih salah satu opsi dibawah ini dan tuliskan abjadnya saja)

A. Berfungsi B. Diperbaiki C. Dibuang D. Disimpan E. Dijual

### Kuisiner Pengetahuan Responden Terhadap E-Waste

No	Indikator	Y A	TIDA K
1	Apakah saudara mengetahui mengenai limbah elektronik?		
2	Apakah saudara selama ini menyimpan limbah elektronik?		

3	Menurut saudara apakah limbah elektronik lebih berbahaya dari sampah plastik?		
4	Menurut saudara apakah limbah elektronik mengandung komponen berbahaya?		
5	Apakah saudara selama ini membuang limbah elektronik?		



## LAMPIRAN II

Berat sampah per hari untuk setiap kelurahan (SNI 19-369-1994).

$$S = C_d \sqrt{P_s}$$

Kelurahan	Jumlah Penduduk	Koefisien	S (Jiwa)	Jumlah Sampel (KK)
Sardonoharjo	20.495	0,5	117	30
Sukoharjo	15.693			
Sinduharjo	19.167			
<b>Jumlah</b>	<b>55.355</b>			

Contoh perhitungan jumlah sampel :

$$S = 0,5 \sqrt{55.355}$$

$$S = 117,638$$

$$S = 117 \text{ Jiwa}$$

$$K = \frac{S}{N}$$

Contoh perhitungan jumlah KK :

$$K = \frac{117}{4}$$

$$K = 29,25$$

$$K = 30 \text{ KK}$$

Barang elektronik yang dibuang oleh masyarakat.

Sardonoharjo		
Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Kipas laptop	1	0,6
<i>Mouse</i>	9	2,7
Stop kontak	14	2,24
<i>Headset</i>	2	0,46
Baterai	30	3,3
Lampu	16	1,92
<i>Powerbank</i>	1	0,23
<b>total</b>	73	11,5

Sinduharjo		
Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Baterai	13	1,43

Sukoharjo		
Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Kipas Laptop	1	0,6
<i>Mouse</i>	9	2,7
Stop Kontak	14	2,24
Baterai	30	3,3
Lampu	16	1,92
<b>total</b>	70	10,8

Barang elektronik yang disimpan oleh masyarakat.

Barang Elektronik	Jumlah (unit)	Berat (kg)
Printer	1	4,2
Radio	1	2
Hair dryer	1	0,45
Timbangan Listrik	1	0,65
Ring Light	1	1,8
Laptop	1	1,25

Pembagian Wilayah Sampling	
Kelurahan	Jumlah Sampel
Sardonoharjo	10
Sukoharjo	10
Sinduharjo	10
<b>Total</b>	<b>30</b>

Hasil sampling selama 8 hari ( SNI 19-369-1994)

- Jumlah jiwa = 117 jiwa
- Jumlah jiwa per KK = 4 jiwa
- Jumlah KK =  $\frac{117}{4}$   
 $= \frac{117}{4} \times \frac{30}{100} = 10 \text{ rumah}$

#### Kelurahan Sardonoharjo

- Berat total sampah = 11,5 kg  
 $= \frac{\text{Berat sampah total sampah}}{\text{periode sampling}}$   
 $= \frac{11,45 \text{ kg}}{8 \text{ hari}}$   
 $= 1,4 \text{ kg/hari}$

#### Kelurahan Sinduharjo

- Berat total sampah = 1,43 kg

$$= \frac{\text{Berat sampah total sampah}}{\text{periode sampling}}$$

$$= \frac{1,43 \text{ kg}}{8 \text{ hari}}$$

$$= \mathbf{0,2 \text{ kg/hari}}$$

### Kelurahan Sukoharjo

- Berat total sampah = 10,8 kg

$$= \frac{\text{Berat sampah total sampah}}{\text{periode sampling}}$$

$$= \frac{10,8 \text{ kg}}{8 \text{ hari}}$$

$$= \mathbf{1,3 \text{ kg/hari}}$$

Perhitungan proyeksi timbulan sampah hingga 2045

- Jumlah penduduk tahun 2045 = 30165
- Koefisien joga kecil = 0,5

Potensi timbulan sampah elektronik (SNI 19-3694-1994)

$$= \text{Jumlah penduduk} \times \text{Koefisien kota kecil}$$

$$= 30165 \text{ jiwa} \times 0,5$$

$$= \mathbf{15 \text{ ton/tahun}}$$

Sardonoharjo				
tn - to	Tahun	Proyeksi Penduduk	Potensi Timbulan Sampah Elektronik	
			Jiwa	kg/tahun
0	2022	20495	10248	10
1	2023	20842	10421	10
2	2024	21196	10598	11
3	2025	21555	10777	11
4	2026	21920	10960	11
5	2027	22291	11146	11
6	2028	22669	11335	11
7	2029	23053	11527	12
8	2030	23444	11722	12

9	2031	23841	11921	12
---	------	-------	-------	----

10	2032	24245	12123	12
11	2033	24656	12328	12
12	2034	25074	12537	13
13	2035	25499	12750	13
14	2036	25931	12966	13
15	2037	26371	13185	13
16	2038	26818	13409	13
17	2039	27272	13636	14
18	2040	27734	13867	14
19	2041	28204	14102	14
20	2042	28682	14341	14
21	2043	29168	14584	15
22	2044	29663	14831	15
23	2045	30165	15083	15

Sinduharjo				
tn - to	Tahun	Proyeksi Penduduk	Potensi Timbulan Sampah Elektronik	
			kg/tahun	ton/tahun
		Jiwa		
0	2022	19167	9584	10
1	2023	19482	9741	10
2	2024	19803	9901	10
3	2025	20129	10064	10
4	2026	20460	10230	10
5	2027	20796	10398	10
6	2028	21138	10569	11
7	2029	21486	10743	11
8	2030	21839	10920	11
9	2031	22199	11099	11
10	2032	22564	11282	11

11	2033	22935	11468	11
12	2034	23312	11656	12
13	2035	23696	11848	12
14	2036	24086	12043	12
15	2037	24482	12241	12
16	2038	24885	12442	12
17	2039	25294	12647	13
18	2040	25710	12855	13
19	2041	26133	13066	13
20	2042	26563	13281	13
21	2043	27000	13500	13
22	2044	27444	13722	14
23	2045	27895	13948	14

UNIVERSITY OF ISLAM INDONESIA  
 الجامعة الإسلامية الأندونيسية

Sukoharjo				
tn - to	Tahun	Proyeksi Penduduk	Potensi Timbulan Sampah Elektronik	
			Jiwa	kg/tahun
0	2022	15786	7893	8
1	2023	16107	8053	8
2	2024	16434	8217	8
3	2025	16767	8384	8
4	2026	17108	8554	9
5	2027	17455	8728	9
6	2028	17810	8905	9
7	2029	18172	9086	9
8	2030	18541	9270	9
9	2031	18917	9459	9
10	2032	19301	9651	10
11	2033	19693	9847	10
12	2034	20093	10047	10
13	2035	20501	10251	10
14	2036	20918	10459	10
15	2037	21342	10671	11
16	2038	21776	10888	11
17	2039	22218	11109	11

18	2040	22669	11335	11
19	2041	23130	11565	12
20	2042	23599	11800	12
21	2043	24078	12039	12
22	2044	24567	12284	12
23	2045	25066	12533	13

### LAMPIRAN III

Kelurahan	Berat timbulan (kg/hari)	Timbulan sampah elektronik (kg/org/hari)	Timbulan sampah elektronik (kg/org/tahun)
Sardonoharjo	1,4	0,04	9
Sinduharjo	0,2	0,004	
Sukoharjo	1,3	0,03	
Rata-rata		0,02	

Perhitungan proyeksi penduduk dan potensi sampah Kelurahan Sardonoharjo

Contoh perhitungan estimasi timbulan sampah elektronik (SNI 19-3964-1994) :

Jumlah sampel = 10 rumah (dari 30 rumah di tiap tiga kelurahan)

Jumlah penduduk tahun 2022 = 20495 jiwa

Jumlah jiwa per KK = 4 jiwa Jumlah total KK = 40 KK

$$\begin{aligned}
 \text{Timbulan sampah elektronik} &= \frac{\text{Berat timbulan } \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}}\right)}{\text{Jumlah total KK}} \\
 &= \frac{1,4 \text{ kg/hari}}{40} \\
 &= \mathbf{0,04 \text{ kg/hari}}
 \end{aligned}$$

Perhitungan proyeksi penduduk dan potensi sampah Kelurahan Sinduharjo

Contoh perhitungan estimasi timbulan sampah elektronik (SNI 19-3964-1994) :

Jumlah sampel = 10 rumah (dari 30 rumah di tiap tiga kelurahan)

Jumlah penduduk tahun 2022 = 19167 jiwa

Jumlah jiwa per KK = 4 jiwa

Jumlah total KK = 40 KK

$$\begin{aligned}
 \text{Timbulan sampah elektronik} &= \frac{\text{Berat timbulan } \left(\frac{\text{kg}}{\text{hari}}\right)}{\text{Jumlah total KK}} \\
 &= \frac{0,2 \text{ kg/hari}}{40} \\
 &= \mathbf{0,004 \text{ kg/hari}}
 \end{aligned}$$

Perhitungan proyeksi penduduk dan potensi sampah Kelurahan Sukoharjo

Contoh perhitungan estimasi timbulan sampah elektronik (SNI 19-3964-1994) :

Jumlah sampel = 10 rumah (dari 30 rumah di tiap tiga kelurahan)

Jumlah penduduk tahun 2022 = 15786 jiwa

Jumlah jiwa per KK = 4 jiwa

Jumlah total KK = 40 KK

$$\begin{aligned} \text{Timbulan sampah elektronik} &= \frac{\text{Berat timbulan } (\frac{\text{kg}}{\text{hari}})}{\text{Jumlah total KK}} \\ &= \frac{1,3 \text{ kg/hari}}{40} \\ &= \mathbf{0,03 \text{ kg/hari}} \end{aligned}$$

Perhitungan logam berat pada barang elektronik jenis baterai

Komponen Logam	Hasil pemeriksaan laboratorium		Jumlah (unit)	Hasil perhitungan	
	Katoda ( $\mu\text{g/g}$ )	Anoda ( $\mu\text{g/g}$ )		Katoda ( $\mu\text{g/g}$ )	Anoda ( $\mu\text{g/g}$ )
Pb	9,79	12,45	73	714,67	908,85
Cd	0,15	0,73		10,95	53,29
Cu	34,62	8,13		2527,26	593,49
Zn	7570,41	1.717,90		552639,93	125406,7

Contoh perhitungan bahaya dari kandungan logam pada baterai

Koefisien parameter ( $\mu\text{g/g}$ ) X Total jumlah unit baterai

Parameter Pb pada Katoda

$$= 9,79 \times 73$$

$$= 714,67 \mu\text{g/g}$$

Parameter Pb pada Anoda

$$= 12,45 \times 73$$

$$= 908,85 \mu\text{g/g}$$

Parameter Cd pada Katoda

$$= 0,15 \times 73$$

$$= 10,95 \mu\text{g/g}$$

Parameter Cd pada Anoda

$$= 0,73 \times 73$$

$$= 53,29 \mu\text{g/g}$$

Parameter Cu pada Katoda

$$= 34,62 \times 73$$

$$= 2527,26 \mu\text{g/g}$$

Parameter Cu pada Anoda

$$= 8,13 \times 73$$

$$= 593,49 \mu\text{g/g}$$

Parameter Zn pada Katoda

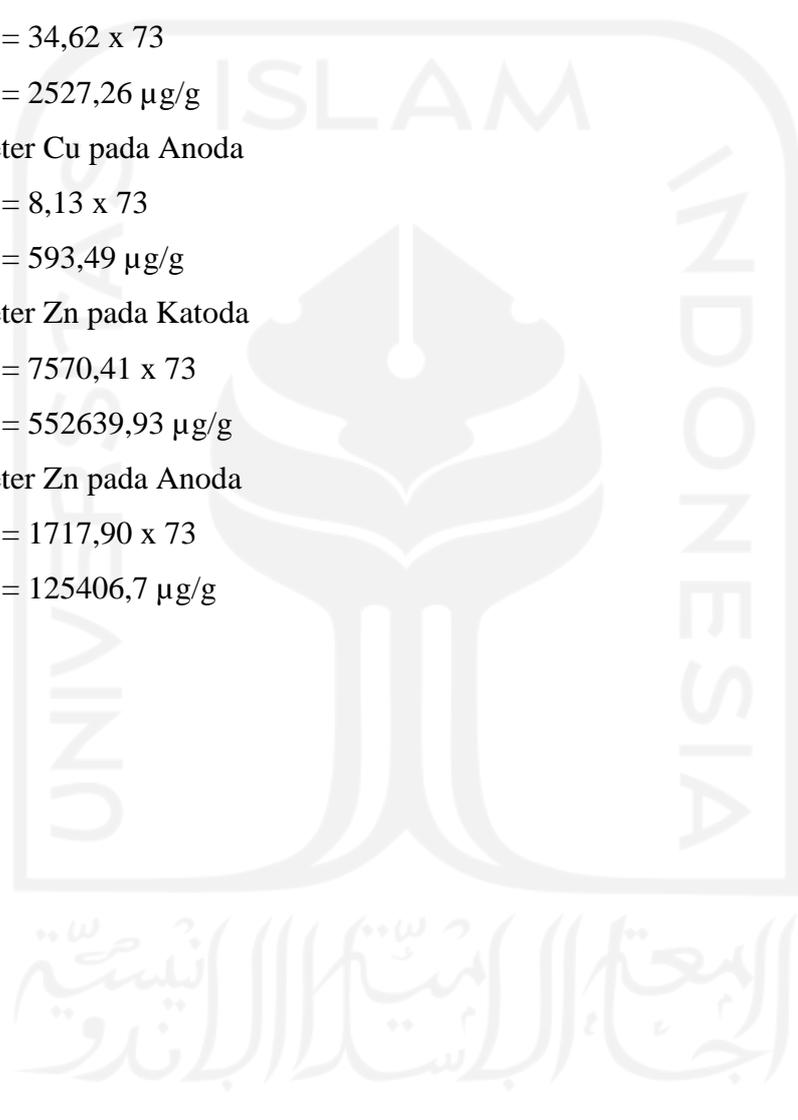
$$= 7570,41 \times 73$$

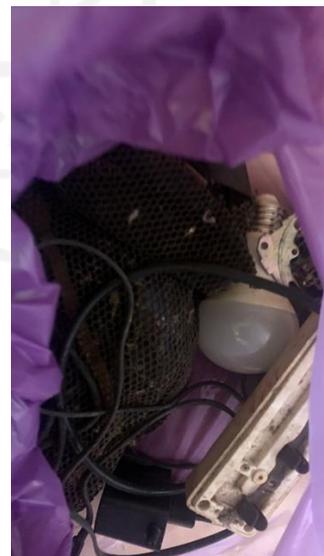
$$= 552639,93 \mu\text{g/g}$$

Parameter Zn pada Anoda

$$= 1717,90 \times 73$$

$$= 125406,7 \mu\text{g/g}$$







*“Halaman sengaja di kosongkan”*

## RIWAYAT HIDUP

Saya Bernama Kahfindra M. Atthariq bertempat lahir di Sorong, Papua Barat pada tanggal 19 Agustus 2000. Saya putra kedua dari Bapak Moch. Khoirul Huda S.Sos dan Ibu Rismayanti. Saya menempuh Pendidikan Sekolah Dasar di SD Al-Jihad, kemudian lulus dan melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP 1 Negeri Sorong, kemudian lulus dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas di Man Model Kota Sorong, kemudian lulus dan melanjutkan ke perguruan tinggi sebagai Mahasiswa Universitas Islam Indonesia dengan mengambil jurusan Teknik Lingkungan. Kegiatan saya diluar akademik adalah mengikuti kegiatan komunitas musik yang ada di jurusan, yaitu KAMUS TL yang merupakan program salah satu Departemen di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL). Sebelum itu, saya mengikuti program dari jurusan yaitu mengikuti makrab Lintas Lingkungan (LILIN). Kemudian, sebelum menjadi mahasiswa Universitas Islam Indonesia, saya pernah menjadi bagian dari anggota PASKIBRAKA tingkat SMA di regional Papua Barat.