



**JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENANGANAN LIMBAH ELEKTRONIK OLEH SEKTOR INFORMAL DI KECAMATAN BUMIAYU KABUPATEN BREBES

Sultan Shidqi Maulana Fawwas

20513256

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Kasam, M.T.

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

2025



DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

ANALYSIS OF ELECTRONIC WASTE HANDLING BY THE INFORMAL SECTOR IN BUMIAYU DISTRICT, BREBES REGENCY

Sultan Shidqi Maulana Fawwas

20513256

Supervisor:

Dr. Ir. Kasam, M.T.

Environmental Engineering Bachelor Program

Faculty of Civil Engineering and Planning

Universitas Islam Indonesia

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Analisis Penanganan Limbah Elektronik Oleh Sektor Informal di Kecamatan Bumiayu Kabupaten Brebes

Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

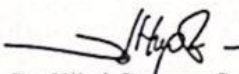
Sultan Shidqi Maulana Fawwas

20513256

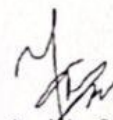
Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 10 Mei 2025 dan disetujui oleh:


Dr. Ir. Kasam, M.T.

(Pembimbing)


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

(Penguji)


Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.

(Penguji)

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana



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

PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan studi 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. Perangkat lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Tidak ada penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) dalam penyusunan karya tugas akhir ini kecuali:
 - a. untuk membantu dalam kadar yang wajar (seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi), dan
 - b. tercantum dan dijelaskan perihal penggunaannya secara eksplisit di dalam karya tugas akhir ini.Implikasi dari penggunaan AI tersebut menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 26 September
2025

Yang membuat pernyataan,



Sultan Shidqi Maulana. F

NIM: 20513256

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua atas doa dan dukungan yang tiada henti, dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan, seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Lingkungan UII, teman-teman seperjuangan, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan khususnya dalam bidang Teknik Lingkungan.

Sleman, 20 September 2025

Sultan Shidqi Maulana Fawwas

Analisis Penanganan Limbah Elektronik Oleh Sektor Informal di Kecamatan Bumiayu Kabupaten Brebes

Mahasiswa : Sultan Shidqi Maulana Fawwas
NIM : 20513256
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing : Dr. Ir. KASAM, M.T.

Abstrak

Peningkatan penggunaan perangkat elektronik dalam kehidupan sehari-hari mendorong timbulnya limbah elektronik (e-waste) yang terus bertambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana sektor informal di Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes, menangani limbah elektronik, termasuk menghitung perkiraan timbulannya, memahami metode pengelolaan yang digunakan, serta mengidentifikasi kendala yang dihadapi di lapangan. Penelitian ini menggunakan metode Slovin dimana pengambilan data akan dilakukan secara acak berdasarkan populasi sebanyak 33 sektor informal yang berada di Kecamatan Bumiayu. Sebagian limbah yang tidak bernilai ekonomis dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa perlakuan yang tepat. Penelitian ini merekomendasikan perlunya peningkatan kesadaran masyarakat, pembentukan aturan dan sistem pengelolaan limbah elektronik yang lebih formal, pelatihan bagi pelaku sektor informal, serta kemitraan antara pemerintah, swasta, dan masyarakat untuk menciptakan pengelolaan limbah elektronik yang lebih aman dan berkelanjutan.

Kata kunci: limbah elektronik, sektor informal, pengelolaan, Bumiayu, e-waste

***ANALYSIS OF ELECTRONIC WASTE HANDLING BY THE
INFORMAL SECTOR IN BUMIAYU DISTRICT, BREBES
REGENCY***

Student : Sultan Shidqi Maulana Fawwas
Student Number : 20513256
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor : Dr. Ir. KASAM, M.T.

Abstract

The increasing use of electronic devices in daily life has led to a continuous rise in electronic waste (e-waste) generation. This study aims to examine how the informal sector in Bumiayu District, Brebes Regency, manages electronic waste, including estimating the volume of waste generated, understanding the management methods applied, and identifying the challenges faced in the field. The research employed the Slovin formula to determine the sample, with data collected randomly from a population of 33 informal sector units operating in the district. A significant portion of e-waste with no economic value is disposed of directly into the environment without proper treatment. This study recommends increasing public awareness, establishing more formal regulations and systems for e-waste management, providing training for informal sector actors, and fostering partnerships among the government, private sector, and communities to create safer and more sustainable e-waste management practices.

Keywords: electronic waste, informal sector, waste management, Bumiayu, e-waste

DAFTAR ISI

Abstrak	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	13
PENDAHULUAN	13
1.1. Latar Belakang	13
1.2. Rumusan Masalah	15
1.3. Tujuan Penelitian	15
1.4. Manfaat Penelitian	15
1.5. Ruang Lingkup	15
BAB II	17
TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1. Timbulan Sampah	17
2.2. Limbah Elektronik	18
2.3. Sektor Informal	19
2.4. Penanganan Limbah B3	19
2.5. Komponen dan Kandungan Bahaya Limbah Elektronik	21
2.6. Penelitian Terdahulu	22
BAB III	28
METODE PENELITIAN	28
3.1 Tahapan Penelitian	28
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	28
3.3. Pengumpulan Data	30
3.3.1. Penentuan Jumlah Sampel	32
3.4. Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Elektronik	33
3.5. Alat dan Bahan	34
3.6. Prosedur Analisis Data	35
BAB IV	39
HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	39
4.1. Timbulan Limbah Elektronik	39
4.1.1. Identifikasi Jenis Limbah	39
4.1.2. Perhitungan Estimasi Timbulan Limbah Elektronik	43
4.1.3. Analisis Faktor Penyebab Timbulan Limbah Elektronik	44
4.2. Analisis Timbulan Limbah Elektronik dari Rumah Tangga dan sektor Informal	45
4.3. Penanganan Limbah Elektronik	49
4.4. Skema Penanganan Limbah Elektronik	50
BAB V	51
KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

LAMPIRAN.....	55
RIWAYAT HIDUP.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	28
Gambar 4.1 Skema Penanganan Limbah Elektronik	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen Elektronik	21
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Koordinat Sektor Infomal	29
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	34
Tabel 4.1 Data Jumlah Timbulan Limbah Elektronik.....	39
Tabel 4.2 Identifikasi dan Jumlah Limbah Elektronik di Rosok Responden 1.....	40
Tabel 4.3 Identifikasi dan Jumlah Limbah Elektronik di Rosok Responden 2.....	40
Tabel 4.4 Identifikasi dan Jumlah Iimbah Elektronik di Rosok Responden 3....	40
Tabel 4.5 Identifikasi dan Jumlah Iimbah Elektronik di Rosok Responden 4....	41
Tabel 4.6 Indentifikasi dan Jumlah Iimbah Elektronik di Rosok Responden 5....	41
Tabel 4.7 Indentifikasi dan Jumlah Iimbah Elektronik di Rosok Responden 6....	41
Tabel 4.8 Indentifikasi dan Jumlah Iimbah Elektronik di Rosok Responden 7....	42
Tabel 4.9 Identifikasi dan Jumlah Limbah Elektronik di Rosok Responden 8.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Quisioner Sektor Informal.....	55
Lampiran 2	Dokumentasi Quisioner Rumah Tangga.....	61
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian Sektor Informal.....	62
Lampiran 4	Dokumentasi Wawancara Rumah Tangga.....	63
Lampiran 5	Tabel Pendukung Limbah Elektronik 1 Desa.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehidupan umat manusia di abad ini tidak bisa dilepaskan dari berbagai jenis perangkat elektronik yang memanjakan aktivitas keseharian. Perubahan model dan perkembangan teknologi yang demikian cepat juga telah merubah gaya hidup masyarakat untuk selalu mengikuti teknologi terbaru sehingga umur hidup (*life span*) perangkat elektronik menjadi cepat usang. Akibat dari hal itu, telah timbul limbah baru dengan jumlah yang terus meningkat. Limbah baru tersebut tidak dikenal pada umat manusia di abad-abad sebelumnya, yakni limbah elektronik (Wahyono, 2016).

Di zaman sekarang kemajuan teknologi berkembang dengan sangat pesat, aktivitas manusia pada saat ini tidak lepas dari peralatan elektronik. Sebagai contohnya manusia yang selalu membeli telepon baru karena memiliki fitur yang lebih canggih atau karna yang lama sudah rusak. Dengan demikian, telepon yang sudah tidak digunakan tersebut menjadi sampah elektronik (E-waste) yang menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Di Indonesia sendiri Berdasarkan perhitungan *The Global E-Waste Monitor 2017 Quantities, Flows, And Resources* sampah elektronik yang dihasilkan oleh penduduk Indonesia pada tahun 2016 adalah 1.274 juta ton dan saat ini sudah pasti mengalami peningkatan (Y. Djafar dkk., 2023).

Sebagian besar limbah elektronik dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena mengandung komponen atau bagian yang terbuat dari substansi berbahaya (seperti timbal, merkuri, kadmium dan lainnya). B3 adalah 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 manusia, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain (Wahyono, 2016).

Limbah elektronik (e-waste) mengandung beberapa bahan tambahan beracun, seperti merkuri, Brominated Flame Retardants (BFR), dan Chlorofluorocarbon (CFC), dan Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs). Meningkatnya jumlah limbah elektronik, rendahnya tingkat pengumpulan serta pembuangan dan pengolahan limbah yang tidak ramah lingkungan menimbulkan risiko yang signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Sebanyak 50 ton merkuri dan 71 ribu ton plastik BFR ditemukan dalam aliran limbah elektronik yang tidak terdokumentasikan secara global setiap tahunnya dimana sebagian besar limbah tersebut dibuang ke lingkungan dan berdampak pada kesehatan pekerja yang terpapar (Tarigan & Kusnopranto, n.d.). Pembuangan sampah elektronik yang tidak benar dalam jangka panjang dapat mengakibatkan gangguan sistem saraf, endokrin, reproduksi, ginjal, tulang, paru-paru, kulit, janin (Iswanto dkk., 2019).

Kecamatan Bumiayu merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Brebes yang memiliki aktivitas ekonomi dan perdagangan yang cukup tinggi, sehingga berpotensi menghasilkan limbah elektronik dalam jumlah yang signifikan. Berdasarkan hasil survey awal yang dilakukan di Kecamatan Bumiayu, terdapat 33 sektor informal yang bergerak di bidang pengelolaan limbah elektronik di Bumiayu menimbulkan tantangan tersendiri dalam aspek kesehatan, lingkungan, serta regulasi. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis bagaimana sektor informal di Bumiayu menangani limbah elektronik serta dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini diperlukan untuk mengetahui jumlah, kemungkinan dan metode pengelolaan sampah elektronik (*e-waste*) dari sektor informal kecamatan Bumiayu, kabupaten Brebes dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan sehingga dapat memperkirakan apa yang akan terjadi jika timbulan ini terjadi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berikut didapatkan dari latar belakang diatas:

1. Berapa jumlah timbulan limbah elektronik yang dihasilkan lokasi penelitian?
2. Bagaimana metode penanganan limbah elektronik saat ini yang dilakukan oleh pihak di lokasi penelitian?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian adalah sebagai berikut

1. Mengidentifikasi jumlah dan jenis timbulan serta faktor penyebab timbulan limbah elektronik yang ada di Kecamatan Bumiayu.
2. Menganalisis metode penanganan limbah elektronik yang digunakan oleh pelaku sektor informal.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan dan literatur terkait faktor-faktor yang mempengaruhi timbulan limbah elektronik yang dihasilkan di lokasi penelitian.
2. Menambah wawasan dan ilmu terkait sistem yang digunakan untuk pengelolaan limbah elektronik (e-waste) di Kecamatan Bumiayu.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5. Ruang Lingkup

Batasan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Peraturan yang digunakan dalam studi ini mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik
2. Objek penelitian adalah limbah elektronik yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3).
3. Sistem pengelolaan yang dikaji dilakukan dalam lingkup sektor informal limbah elektronik terhadap limbah yang diterima.

4. Sektor informal adalah sektor yang tidak terorganisasi dan tidak teratur, kepemilikan pada sektor informal dimiliki oleh individu atau keluarga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Timbulan Sampah

Timbulan sampah adalah jumlah atau banyaknya sampah yang dihasilkan oleh manusia pada suatu daerah. Data mengenai timbulan sampah ini sangat diperlukan untuk desain sistem pengelolaan persampahan, seleksi jenis/tipe peralatan untuk transportasi sampah dan desain TPA. Untuk penentuan timbulan sampah ini dapat digunakan satuan volume dan satuan berat. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik, limbah elektronik merupakan limbah B3 yang perlu penanganan secara spesifik, baik karena karakteristiknya, volumenya, frekuensi timbulannya ataupun karena faktor lainnya (Azkha, 2006).

Sampah rumah tangga tergolong menjadi dua jenis yaitu sampah anorganik yang dapat didaur ulang atau dapat diolah yang dapat menghasilkan nilai ekonomi, untuk sampah organik umumnya tetap di tinggal di tempat sampah kemudian diangkut oleh armada angkutan sampah pemerintah, tetapi dalam pengangkutan sampah yang sudah di pisah di tempat sampah dicampur kembali dan pengangkutan hingga ke TPA juga dalam kondisi tercampur antara organik dan anorganik (Widiarti, 2012).

Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) rumah tangga merupakan sampah bahan berbahaya dan beracun yang dihasilkan oleh kegiatan atau aktivitas sehari-hari di lingkungan rumah tangga atau domestik yang mengandung bahan atau kemasan suatu jenis bahan berbahaya dan atau beracun yang sangat berbahaya untuk lingkungan. Pengelolaan sampah B3 rumah tangga yang tidak dilaksanakan dengan benar akan menimbulkan berbagai dampak terhadap lingkungan yang lebih berbahaya dari sampah rumah tangga biasa yaitu dapat menyebar lewat tanah, air dan udara hingga rantai makanan, masuk kedalam tubuh manusia dan hewan melalui pernapasan, pencernaan dan kulit. yang dapat

mengancam kulit, mata, ginjal, saluran pernapasan, otak, paru-paru, sistem saraf dan hati (Iswanto dkk.,2016).

Pemakaian produk-produk rumah tangga yang mengandung B3 pada akhir pemakaiannya (*postconsumer*) akan menjadi sampah. Jenis sampah yang mengandung B3 dan/atau limbah B3 dikategorikan sebagai jenis sampah spesifik (Anonim, 2008), sedangkan jenis limbah/sampah rumah tangga yang mengandung B3 dan/atau limbah B3 sering disebut dengan istilah Sampah B3 Rumah Tangga atau SB3-RT (Iswanto dkk., 2016).

Pengurangan sampah harus dilakukan dengan mengurangi timbulan dari sumber. Akan tetapi, pertumbuhan timbulan sampah melebihi kemampuan kita untuk mengelolanya. Pola pengelolaan sampah di Indonesia masih menitikberatkan pada pembuangan sampah secara open dumping, yang menyebabkan pertumbuhan timbulan sangat pesat (Elga Andina dkk., 2019).

2.2. Limbah Elektronik

Limbah elektronik tergolong ke dalam limbah B3 dimana perlu dilakukan penanganan khusus, tidak seperti limbah rumah tangga pada umumnya. Saat ini hampir semua kegiatan masyarakat di perkotaan tidak lepas dari perangkat elektronik. Selain untuk memudahkan pekerjaan, perangkat elektronik juga menjadi gaya hidup masyarakat yang terus diperbaharui. Hal tersebut membuat masa pakai perangkat elektronik semakin pendek. Masa pakai barang elektronik yang semakin pendek membuat semakin banyak jumlah timbulan sampah elektronik (Rahim dkk., 2017).

Sampah kabel merupakan jenis sampah elektronik yang paling banyak (masing-masing 20,97%), sedangkan dilihat dari beratnya ternyata monitor TV bekas yang paling besar (41,97%). Bahan-bahan kimia dalam pembuatan kabel meliputi: antimony, Ba, Cr, Pb, DEHP dan Zn (Harriman, 2002). Beberapa contoh sampah B3 yang dihasilkan di rumah tangga antara lain sampah dari baterai, lampu listrik, elektronik, kemasan pestisida, pemutih pakaian, pembersih lantai, cat, kaleng (aerosol), kemasan bahan bakar, sisa obat-obatan (farmasi), termometer air raksa dan

jarum suntik. Bahan-bahan yang terkandung di dalam SB3-RT memiliki karakteristik yang dapat menimbulkan gangguan keselamatan dan kesehatan manusia serta pencemaran lingkungan (Iswanto dkk., 2016).

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).

2.3. Sektor Informal

Sektor informal adalah bagian dari ekonomi yang mencakup aktivitas usaha dan pekerjaan yang tidak terdaftar secara resmi, tidak diatur oleh hukum formal, dan tidak memiliki perlindungan atau jaminan kerja formal. Dalam konteks ini, sektor informal sering kali mencakup usaha kecil, pekerjaan lepas, atau kegiatan yang tidak membayar pajak atau tidak memiliki izin usaha yang sah. Sektor informal mengacu pada produksi dan pekerjaan yang terjadi di perusahaan kecil atau tidak terdaftar yang tidak berbadan hukum sektor informal mengacu pada produksi dan pekerjaan yang terjadi di perusahaan kecil atau tidak terdaftar yang tidak berbadan hukum (Chen, 2012).

2.4. Penanganan Limbah B3

Permasalahan sampah elektronik menjadi 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).

Penanganan limbah elektronik juga dilakukan oleh negara Korea Selatan dan Taiwan yaitu dengan diberlakukannya undang-undang untuk mengatasi tingginya peningkatan limbah elektronik pada tempat pembuangan akhir. Dalam peraturan tersebut Setiap produsen dapat memenuhi kewajiban hukum mereka dalam satu dari tiga cara. Salah satu caranya adalah dengan membangun pabrik daur ulang sendiri dan melakukan daur ulang sendiri. Cara lain adalah melakukan outsourcing pekerjaan ke perusahaan daur ulang komersial. Yang ketiga adalah bergabung dengan Organisasi Tanggung Jawab Produsen (PRO), membayar biaya yang diperlukan, dan meminta mereka melakukan daur ulang. Produsen dapat memilih opsi mana yang paling cocok untuk mereka. Ketika konsumen membuang limbah elektronik ke rute kota di bawah sistem PDR, mereka biasanya membayar biaya tertentu (3.000 hingga 10.000 won) sesuai dengan jenis barangnya. Dengan kata lain hanya produsen yang memiliki tanggung jawab besar untuk mengumpulkan dan mendaur ulang (A Yoga et al., 2020).

Metode yang paling baik untuk mengolah limbah elektronik yaitu dengan terlebih dahulu melepaskan satu persatu komponen-komponennya lalu mengelompokkannya dengan membagi sesuai jenisnya. Setelah itu menggunakan kembali komponen-komponen yang masih layak pakai, sedangkan komponen-komponen yang sudah tidak layak digunakan atau sudah rusak dapat di daur ulang (A Yoga dkk., 2020).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2024 Tentang Pengelolaan Sampah Yang Mengandung Bahan Berbahaya Dan Beracun Dan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun. Metode penanganan limbah elektronik yang dilakukan oleh negara Republik Indonesia yaitu mewajibkan setiap penghasil limbah elektronik baik individu, rumah tangga, maupun pelaku usaha seperti toko elektronik dan bengkel untuk melakukan pemilahan limbah sejak dari sumbernya. Pemilahan limbah elektronik yang telah

rusak atau tidak digunakan lagi dengan menggunakan wadah pemilahan sampah yang disediakan berdasarkan ketentuan warna hitam untuk sampah barang elektronik yang telah rusak atau tidak digunakan lagi.

Permen ini juga mengatur mekanisme pengangkutan limbah elektronik ke fasilitas pengolahan yang terdaftar, dengan kendaraan dan prosedur yang memenuhi standar teknis agar tidak terjadi kebocoran atau paparan zat berbahaya. Pengolahan limbah elektronik harus dilakukan melalui proses yang ramah lingkungan, seperti pemisahan komponen berbahaya (misalnya merkuri, timbal, dan kadmium), daur ulang logam berharga (seperti emas, perak, dan tembaga), serta netralisasi bahan kimia berbahaya. Jika tidak dapat dimanfaatkan kembali, limbah harus diolah dan ditimbun di fasilitas yang sesuai standar (Kementerian LHK, 2024).

2.5. Komponen dan Kandungan Bahaya Limbah Elektronik

Berikut ini merupakan komponen dari limbah elektronik memiliki kandungan yang berbahaya bagi manusia diantaranya yaitu:

Tabel 2.1 Komponen Elektronik

Jenis kandungan B3	Komponen elektronik yang mengandung B3
Antimony (Sb)	Kaca monitor TV/ computer (CRT), plastic kerangka (rumah) pada computer, campuran pateri (solder) pada kabel
Arsenic (As)	<i>Light emitting diodes</i> (LED)
Barium (Ba)	Busi, CRT
Beryllium (Be)	Kotak <i>power</i> , <i>motherboards</i>
BFRs	PCB, plastic kerangka (rumah) elektronik dan kabel
Cadmium (Cd)	Chip semikonduktor, detector infra merah, tinta dan toner pada printer
Chromium VI (Cr VI)	Plastik rumah computer, kabel, <i>hard discs</i> , pigmen warna
Lead (Pb)	Pateri (solder), CRT, kabel, PCB, tabung fluorescent

Mercury (Hg)	<i>Blacklight bulbs/lamps, flat panel displays, saklar dan thermostat</i>
Nickel (Ni)	Rumah computer, CRT, dan PCB
Selenium (Se)	Mesin fotokopi (Tipe lama)
PCBs	Kondensor, transformer dan cairan penghantar panas
PVC	Monitor, <i>keyboard</i> , kabel dan plastic rumah computer

Sumber : (Iswanto dkk., 2016)

2.6. Penelitian Terdahulu

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, pengelolaan limbah elektronik oleh Fakultas Teknik Industri hanya melakukan kegiatan penyimpanan limbah saja. Beberapa alat elektronik selain yang disebutkan pada data identifikasi jenis limbah elektronik dibuang langsung atau dijual kembali kepada pengepul limbah. Selain kegiatan penyimpanan, Fakultas Teknik Industri juga melakukan kegiatan penggunaan kembali terhadap limbah elektronik dengan jenis limbah yang telah disebutkan sebelumnya (Saputra, 2011).

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
1	(Iswanto dkk., 2016)	Timbulan Sampah B3 Rumah Tangga Dan Potensi Dampak Kesehatan Lingkungan Di Kabupaten Sleman, Yogyakarta	Jenis lampu listrik yang ditemukan dalam penelitian ini terdiri atas: 47,86% fluorescent jenis CFL (Compact Fluorescent Lamps) atau Lampu Hemat Energi (LHE); 13,57% fluorescent jenis TL (Tube Luminescent); 37,86% lampu pijar; 0,71% lampu LED (Light Emitting Diode). Jenis lampu listrik yang mengandung bahan berbahaya dan beracun adalah lampu fluorescent baik tipe CFL maupun TL.	Berdasarkan Penelitian Iswanto, 2016 hanya membahas jenis lampu listrik (CFL, LHE, TL, lampu pijar, LED). Sedangkan Penelitian ini mencakup perangkat elektronik lainnya seperti televisi, komputer, ponsel, atau kulkas.
2	(Sutanto dkk., 2017)	Manufaktur Berkelanjutan Pada Sampah Elektronik: Kasus Sampah Kulkas	Ada tiga model penanganan sampah kulkas yang berasal dari rumah tangga pengguna akhir di Kota Padang. Rantai aliran balik (reverse logistic) dalam pengumpulan dan pemanfaatan e-waste yang berasal dari kulkas dilakukan oleh beberapa pihak yaitu pihak pengguna akhir, bengkel reparasi/servis yang memanfaatkan sampah kulkas untuk dijadikan suku cadang dengan cara remanufacture dan reus	Berdasarkan penelitian Agus Sutanto 2017, hanya membahas terkait dengan kasus sampah kulkas di kota Padang. Sedangkan Penelitian yang akan dilakukan mencakup perangkat elektronik lainnya seperti televisi, komputer, ponsel, atau kulkas.
3	(Pasha, 2015)	Identifikasi Karakteristik Sampah Elektronik (E-Waste)	Dari kedua Indepth interview yang dilakukan secara mendalam menunjukan bahwa perkembangan IT memang	Berdasarkan Penelitian Riza Fadholi Pasha, lebih fokus pada identifikasi dan implikasi

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
		Dan Implikasinya Pada Kebijakan Daerah Di Kota Yogyakarta	menimbulkan potensi permasalahan baru yaitu permasalahan sampah elektronik namun permasalahan tersebut belum berada pada tingkat yang perlu dikhawatirkan untuk masa sekarang karena umur barang elektronik di Kota Yogyakarta relatif panjang sehingga waktu untuk menjadi sampah elektronik relatif lama.	kebijakan, tetapi belum membahas secara mendalam sektor informal dalam penanganan limbah elektronik.
4	(Wibowo, 2021)	Identifikasi Timbulan Limbah Elektronik di Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia	Berdasarkan pengolahan data dari tahun 2007 sampai dengan 2019 dan rerata total timbulan limbah elektronik 5 tahun kedepan adalah sebagai berikut, Air Conditioner (AC) 9 unit / tahun, Kipas 5 unit / tahun, CPU 16 unit / tahun, Monitor 20 unit / tahun, UPS 15 unit / tahun, Printer 1 unit / tahun.	Berdasarkan penelitian Dhiky Mukti Wibowo 2021, dilakukan Di Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan di wilayah Kecamatan Bumiayu, Brebes.
5	(RAMADHAN, 2022)	Analisis Timbulan Limbah Elektronik Rumah Tangga Kecamatan Depok, Sleman	Estimasi jumlah timbulan limbah elektronik rumah tangga Kecamatan Depok pada tahun 2022 rata rata sebesar 0,046 kg/KK/hari atau 16,9 kg/KK/tahun.	Berdasarkan Penelitian Mahfudz Iqbal Ramadhan 2022, dilakukan di wilayah kecamatan Depok, sleman. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan di wilayah Kecamatan Bumiayu, Brebes.

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
6	(Saputra, 2011)	Identifikasi Timbulan dan Jenis Limbah Elektronik di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia	Berdasarkan klasifikasi limbah elektronik EU Directive 2012/19/EU limbah elektronik yang dihasilkan di Fakultas Teknik Industri hanya terdapat 3 kategori yaitu kategori 1 Temperature Exchange, kategori 2 Screens and Monitor dan kategori 6 Small IT and telecommunication. Dengan klasifikasi tersebut terlihat komposisi yang terkandung dari masing-masing limbah elektronik setiap kategori memiliki karakteristik yang sama.	Berdasarkan Penelitian Abdurrahman Fadhil Saputra 2023, Di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan di Kecamatan Bumiayu, sehingga karakteristik penduduknya akan berbeda.
7	(Muhammad dkk., 2022)	Tingkat Pengetahuan Limbah Elektronik Rumah Tangga Dan Praktik Penanganannya Pada Mahasiswa Universitas Diponegoro	Responden penelitian didominasi oleh mahasiswa yang berumur 21 tahun sebanyak 90 orang atau 46,2% dari seluruh jumlah responden penelitian. Rentang usia responden dari 18 – 23 tahun. Sebanyak 195 responden menghasilkan timbulan limbah elektronik sebanyak 720 unit perangkat elektronik. Timbulan limbah elektronik yang dihasilkan dominan dihasilkan dari timbulan rumah tangga tiap keluarga/rumah, bukan hanya timbulan pribadi miliki responden sendiri.	Berdasarkan penelitian Muhammad dkk., 2022. Dilakukan pada mahasiswa sebagai responden atau sumber pengambilan datanya. Sedangkan penelitian yang saya lakukan sumber penelitian dilakukan kepada sektor informal
8	(Nurlette, 2024)	Analisis Timbulan Limbah Elektronik	Hasil analisis limbah elektronik dari aspek teknis diantaranya pengumpulan, pemilahan dan pengangkutan limbah	Berdasarkan penelitian Bahrollah Nurlette 2024 dilakukan di Kabupaten

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
		Pada Sektor Informal Kabupaten Bantul	elektronik. Dari aspek ekonomi adalah biaya yang di gunakan untuk memfasilitasi pengolahan limbah elektronik. Dari aspek lingkungan adalah pencemaran yang terjadi di lokasi penelitian baik itu air, tanah maupun udara	Bantul. Sehingga karakteristik penduduknya akan berbeda dengan wilayah Kecamatan Bumiayu, Brebes.

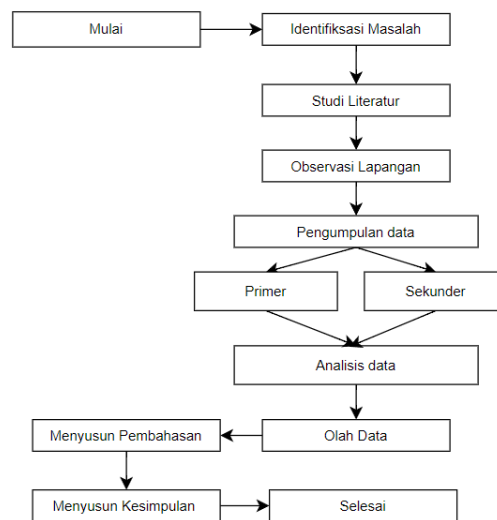
Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, kebanyakan masih fokus pada pembahasan jenis dan jumlah limbah elektronik yang dihasilkan dari rumah tangga, kampus, atau wilayah tertentu, serta bagaimana limbah tersebut dikelola secara umum. Ada juga yang mulai menyinggung peran sektor informal, terutama dari sisi teknis dan ekonomi. Meski begitu, belum ada penelitian yang secara spesifik meneliti bagaimana proses penanganan limbah elektronik oleh sektor informal di Kecamatan Bumiayu mulai dari jenis limbah yang mereka kelola, bagaimana mereka mengumpulkan hingga memilahnya. Oleh karena itu, penelitian ini untuk mengisi kekosongan tersebut dan memberikan gambaran yang lebih jelas dan mendalam tentang peran sektor informal dalam mengelola limbah elektronik di Kecamatan Bumiayu.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, perlu adanya kerangka berpikir sebagai alur untuk mengetahui penelitian yang akan dilakukan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan tahapan yang disajikan dengan bentuk bagan alir seperti pada gambar berikut:



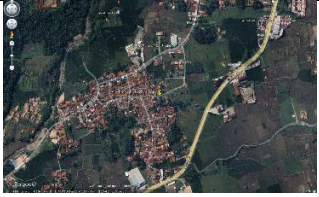
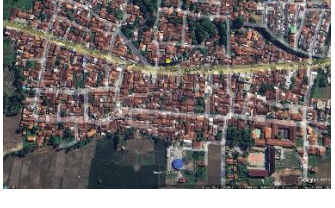
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

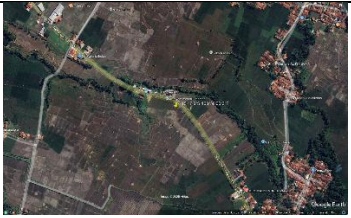
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengambilan data akan dilaksanakan selama 4 bulan pada bulan April - Juli 2025. Lokasi pengambilan data dilakukan di Kecamatan Bumiayu, Kabupaten Brebes, yang terdiri dari 15 desa. Namun, wilayah studi difokuskan pada lokasi-lokasi yang menjadi pusat aktivitas sektor informal pengelola limbah elektronik, seperti tempat pengepul rongsok dan bengkel reparasi yang beroperasi aktif di Desa Adisana, Kalierang, dan Bumiayu.

Pengambilan data pada penelitian ini akan dilakukan secara acak berdasarkan populasi sebanyak 33 sektor informal yang berada di Kecamatan Bumiayu. Dari populasi tersebut diperoleh 8 sektor informal yang telah di survey, yaitu:

Tabel 3.1 Koordinat Sektor Infomal

No	Nama Sektor Informal	Titik Koordinat	Gambar
1	Rosok bapak Nasirin	7°15'35.2"S 109°01'20.7"E	
2	Rosok bapak Cecep	7°15'03.7"S 109°00'28.5"E	
3	Rosok bapak Sunaryo	7°15'43.9"S 109°00'24.3"E	
4	Rosok bapak Aqil	7°15'11.9"S 109°00'09.7"E	
5	Rosok bapak Daryo	7°15'31.1"S 109°00'35.7"E	
6	Service elektronik bapak Saiful Bakri	7°15'44.3"S 108°59'50.2"E	
7	Rosok bapak Sumo	7°15'33.5"S 109°00'34.4"E	

8	Rosok bapak Sigit	7°15'17.8"S 108°58'00.3"E	
---	----------------------	------------------------------	---

3.3. Pengumpulan Data

Tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh data dan informasi terkait jumlah timbulan limbah elektronik dan penanganan limbah elektronik pada pengepul yang ada di wilayah Kecamatan Bumiayu, Brebes. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan campuran antara kuantitatif dan kualitatif. Data utama diperoleh langsung dari pelaku sektor informal yang terlibat dalam pengelolaan limbah elektronik di Kecamatan Bumiayu.

Karena jumlah populasi pelaku sektor informal diketahui tidak terlalu banyak, maka pengambilan data dilakukan menggunakan metode sampel. Teknik yang digunakan adalah random sampling, dengan jumlah responden ditentukan melalui rumus Slovin, agar data yang dikumpulkan tetap mewakili keseluruhan populasi. Responden yang dipilih adalah para pengepul atau pengelola limbah elektronik yang aktif menjalankan usaha di bidang tersebut. Adapun data yang dibutuhkan dalam hal ini yaitu:

A. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh langsung dari lapangan melalui observasi, wawancara, dan pengukuran yang dilakukan di lokasi penelitian. Pengumpulan data ini bertujuan untuk menjawab dua fokus utama penelitian, yaitu mengidentifikasi jenis dan jumlah timbulan limbah elektronik serta menganalisis metode penanganan yang dilakukan oleh pelaku sektor informal. Observasi dilakukan untuk mencatat kondisi dan aktivitas pengelolaan limbah elektronik, sementara wawancara terstruktur digunakan untuk menggali informasi mengenai asal-usul limbah, faktor penyebab timbulan, serta

teknik pengelolaan yang diterapkan. Selain itu, dilakukan juga penimbangan limbah secara langsung untuk mengetahui estimasi jumlah limbah elektronik yang dikelola oleh pelaku sektor informal di Kecamatan Bumiayu.

Dalam penelitian ini, responden dipilih berdasarkan hasil identifikasi pelaku sektor informal limbah elektronik yang masih aktif di Kecamatan Bumiayu. Pemilihan responden dilakukan dengan mempertimbangkan keterlibatan pelaku usaha dalam kegiatan pengumpulan, penyimpanan, maupun penanganan limbah elektronik, sehingga data yang diperoleh dapat menggambarkan kondisi di lapangan sesuai dengan tujuan penelitian.

Responden yang akan diwawancarai yaitu pengepul yang menerima berbagai jenis sampah baik limbah elektronik maupun yang non-elektronik, dengan catatan limbah elektronik menjadi bagian signifikan dari kegiatan usaha. Wawancara dilakukan dengan persetujuan responden dan menjaga kerahasiaan identitasnya. Data yang dikumpulkan hanya digunakan untuk kepentingan akademik, sehingga *ethical clearance* formal tidak diperlukan namun tetap mengacu pada prinsip etika penelitian. Wawancara dapat dilihat pada lampiran 1.

Adapun fokus data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Jumlah timbulan limbah elektronik yang dikumpulkan oleh pelaku sektor informal dalam periode waktu tertentu
2. Mengelompokkan jenis limbah elektronik berdasarkan kategori seperti perangkat rumah tangga (kulkas, mesin cuci), perangkat IT (komputer, laptop), dan perangkat komunikasi (handphone)
3. Menggali informasi dari responden mengenai asal-usul limbah, apakah berasal dari rumah tangga, toko elektronik, instansi, atau sumber lainnya.

4. Menelusuri faktor penyebab timbulan limbah elektronik, seperti kerusakan, usia pakai habis, atau karena pembaruan barang oleh pemilik sebelumnya (upgrade teknologi).
5. Menggali informasi mengenai proses penanganan yang dilakukan pelaku, mulai dari pengumpulan, pemilahan, pembongkaran, penyimpanan, hingga penjualan kembali komponen
6. Mencatat alat dan teknik yang digunakan dalam proses pembongkaran dan pengelolaan limbah elektronik.
7. Mengamati penerapan keselamatan kerja dan pemahaman pelaku terhadap potensi bahaya limbah elektronik.

B. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang di peroleh dari e-book, jurnal penelitian terdahulu dan sumber lain yang sudah dipublikasi maupun regulasi atau acuan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 Tentang Pengendalian Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Data sekunder yang diperlukan mencakup informasi yang relevan mengenai pengelolaan limbah elektronik, kebijakan terkait pengendalian limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), serta hasil analisis dari penelitian sebelumnya. Adapun data yang dimaksud meliputi:

1. Kajian terdahulu dan literatur elektronik (e-book) yang membahas tentang dampak limbah elektronik.
2. Peraturan pemerintah yang mengatur dampak limbah elektronik, khususnya Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).

3.3.1. Penentuan Jumlah Sampel

Penentuan jumlah sampel pada penelitian ini dilakukan berdasarkan hasil identifikasi lapangan terhadap pelaku sektor informal yang bergerak di bidang pengelolaan limbah elektronik di

Kecamatan Bumiayu. Berdasarkan hasil survei awal, diketahui terdapat 33 pelaku sektor informal yang masih aktif menjalankan usaha pengumpulan maupun perbaikan barang elektronik bekas.

Dalam penelitian ini, sebanyak 8 pelaku sektor informal dipilih sebagai responden penelitian. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan responden berdasarkan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Adapun pertimbangan dalam pemilihan responden meliputi:

1. Pelaku sektor informal masih aktif menjalankan kegiatan usaha pengelolaan limbah elektronik.
2. Memiliki aktivitas pengumpulan, penyimpanan, atau penanganan limbah elektronik secara rutin.
3. Bersedia menjadi responden dan memberikan informasi yang dibutuhkan selama penelitian berlangsung.
4. Mewakili jenis usaha sektor informal yang berbeda, seperti pengepul rongsok dan jasa servis elektronik.

Pendekatan ini digunakan karena penelitian lebih berfokus pada kondisi penanganan limbah elektronik yang dilakukan langsung oleh pelaku sektor informal di lapangan. Dengan demikian, responden yang dipilih diharapkan mampu memberikan informasi yang sesuai dengan kondisi pengelolaan limbah elektronik di Kecamatan Bumiayu.

3.4. Kondisi Eksisting Pengelolaan Limbah Elektronik

Berdasarkan hasil observasi dan survei awal yang dilakukan, pengelolaan limbah elektronik di Kecamatan Bumiayu masih bersifat sederhana dan dilakukan secara mandiri oleh pelaku sektor informal. Biasanya, para pengepul atau tukang servis menerima limbah elektronik dari masyarakat dalam bentuk barang bekas yang sudah tidak digunakan. Barang-barang tersebut kemudian dipilah secara manual untuk diambil bagian yang masih memiliki nilai ekonomi, seperti kabel tembaga, logam, atau komponen tertentu. Beberapa pelaku membongkar perangkat untuk

mengambil suku cadang, sementara sisanya disimpan atau dibuang begitu saja. Sampai saat ini, belum ada sistem pengelolaan limbah elektronik yang terorganisir, maupun dukungan teknis atau regulasi dari pemerintah daerah. Aktivitas pengelolaan masih berlangsung berdasarkan inisiatif masing-masing, tanpa memperhatikan standar keselamatan kerja atau potensi dampak terhadap lingkungan.

3.5. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk kegiatan penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Tabel 3.2 Alat dan Bahan

Nama	Alat
Kantong Plastik	 Gambar 3.1 Kantong Kresek
Sarung Tangan	 Gambar 3.2 Sarung Tangan

Nama	Alat
Timbangan	 Gambar 3.3 Timbangan

3.6. Prosedur Analisis Data

Pada penelitian ini, data akan dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan hasil yang komprehensif. Proses analisis dilakukan melalui langkah-langkah berikut.

1. Analisis Kualitatif

Data yang telah dikumpulkan melalui wawancara digunakan untuk mengetahui penyebab timbulnya limbah elektronik di sektor informal. Jawaban responden terkait faktor-faktor seperti kerusakan, pembaruan perangkat (upgrade), dan usia pakai dianalisis secara tematik untuk menemukan pola yang berulang. Analisis ini bertujuan untuk memahami alasan utama masyarakat atau pengguna membuang perangkat elektronik mereka. Hasil temuan kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif serta diringkas dalam tabel tematik yang memuat kategori faktor penyebab, frekuensi kemunculannya dalam wawancara, dan kutipan pernyataan responden sebagai penguat data. Pendekatan ini membantu memperjelas hubungan antara perilaku masyarakat dan volume timbulan limbah yang dikelola oleh pelaku sektor informal di Kecamatan Bumiayu.

2. Analisis Kuantitatif

Data kuantitatif, seperti jumlah limbah elektronik yang diolah akan dianalisis menggunakan metode perhitungan dari referensi (Chung dkk., 2011). Jumlah timbulan limbah elektronik dihitung dengan rumus:

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

Dimana:

E = Estimasi jumlah sampah elektronik yang dihasilkan (kg/tahun)

N = Jumlah unit elektronik yang digunakan (unit)

L = Rata- rata usia pakai tiap barang (tahun/unit)

W = Berat tiap jenis sampah elektronik (Kg)

3. Penyajian Data

Data yang telah dianalisis akan disajikan dalam berbagai bentuk untuk mempermudah pembaca memahami hasil penelitian, antara lain:

- Grafik (diagram batang, diagram lingkaran) untuk menggambarkan jumlah dan jenis limbah elektronik yang diolah.
- Tabel untuk menunjukkan hasil perhitungan kuantitatif, seperti estimasi jumlah limbah elektronik.

A. Analisis Data

Penelitian dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui jumlah, jenis serta faktor penyebab timbulan sampah elektronik dan metode penanganan limbah elektronik yang terdapat pada lokasi penelitian. Kegiatan yang dilakukan peneliti pada lokasi penelitian ini meliputi pengumpulan data, wawancara dan analisis data. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode kualitatif deskriptif yang mana pendekatan yang dilakukan untuk analisis ini berdasarkan pada sudut pandang peneliti sebagai analisis utama.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

1. Melakukan Pengelompokan Jenis Limbah Elektronik

Data mengenai jenis-jenis limbah elektronik yang ditemukan di sektor informal akan dikelompokkan berdasarkan kategori tertentu, seperti barang elektronik

rumah tangga (TV, AC, kulkas, mesin cuci) atau perangkat IT (laptop, ponsel). Proses pengelompokan ini dilakukan dengan mencatat setiap jenis limbah menggunakan metode observasi langsung dan wawancara. Data ini akan disajikan dalam bentuk tabel frekuensi dan grafik pie untuk menunjukkan proporsi masing-masing jenis.

2. Melakukan Analisis Rata-rata Usia Barang

Usia barang dihitung berdasarkan wawancara dengan pelaku sektor informal untuk mengetahui kapan barang pertama kali digunakan hingga menjadi limbah. Data yang diperoleh akan diolah untuk mencari nilai rata-rata usia barang. Hasil analisis akan ditampilkan dalam bentuk tabel serta grafik histogram untuk distribusi usia barang.

3. Melakukan Analisis Hasil Wawancara Terkait dengan Pengelolaan Limbah Elektronik dari Sektor Informal

Hasil wawancara dianalisis secara tematik untuk memahami pola pengelolaan limbah elektronik, tantangan yang dihadapi, dan strategi yang digunakan oleh pelaku sektor informal. Data ini akan disajikan dalam bentuk narasi yang dilengkapi dengan diagram alir proses pengelolaan limbah elektronik.

4. Melakukan Analisis Pengelolaan Sampah Berdasarkan Regulasi

Analisis dilakukan dengan membandingkan praktik pengelolaan limbah elektronik di sektor informal dengan regulasi yang berlaku di Indonesia (seperti Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.70/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Limbah B3). Data dari lapangan akan disandingkan dengan regulasi untuk mengidentifikasi kesenjangan atau ketidaksesuaian. Hasil analisis akan disajikan dalam bentuk tabel perbandingan.

5. Membuat Kesimpulan Hasil Analisis Data dari Lokasi Penelitian

Kesimpulan akhir akan dirumuskan berdasarkan hasil analisis pada poin-poin sebelumnya. Data yang telah diolah akan digabungkan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi pengelolaan limbah elektronik di sektor informal Kecamatan Bumiayu

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1. Timbulan Limbah Elektronik

Pada lokasi penelitian 1 sampai dengan lokasi penelitian 8 memiliki kapasitas dan jumlah timbulan limbah elektronik yang berbeda. Berikut tabel data kapasitas dan intensitas masing-masing sampel yang menjadi objek penelitian ini:

Tabel 4.1 Data Jumlah Timbulan Limbah Elektronik

Sampel	Jumlah Limbah Elektronik	Berat total Limbah (Kg)
Responden 1	5 unit	101 kg
Responden 2	17 unit	98,4 kg
Responden 3	11 unit	126,8 kg
Responden 4	6 unit	98,8 kg
Responden 5	7 unit	26,76 kg
Responden 6	28 unit	661 kg
Responden 7	23 unit	114,52 kg
Responden 8	4 unit	9,25 kg
Jumlah		1236,53 kg

4.1.1. Identifikasi Jenis Limbah

Identifikasi jenis limbah elektronik diperoleh dengan mengamati, menghitung dan menggunakan kuesioner di sektor informal. Data ini mencakup jenis dan jumlah unit barang elektronik yang sudah tidak terpakai atau rusak, jika tidak ditangani dengan benar dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Berikut ini merupakan data limbah elektronik yang diambil di lokasi penelitian.

Tabel 4.2 Identifikasi dan Jumlah Limbah Elektronik di Rosok
Responden 1

Responden 1					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Televisi	3	7	21	5
2	Kulkas	1	50	50	5
3	Mesin Cuci	1	30	30	5
Total				101	

Tabel 4.3 Identifikasi dan Jumlah Limbah Elektronik di Rosok
Responden 2

Responden 2					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Radio	1	2.4	2.4	5
2	jam dinding	2	0.5	1	5
3	Kipas angin	1	1	1	5
4	AC	4	14	56	5
6	DVD	5	2	10	5
7	Televisi Tabung	4	7	28	5
Total				98.4	

Tabel 4.4 Identifikasi dan Jumlah Limbah Elektronik di Rosok
Responden 3

Responden 3					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Dispenser	3	2	6	5
2	Kipas angin	1	5.8	5.8	5
3	Televisi Tabung	5	7	35	5
4	Kulkas	1	50	50	5
5	Mesin Cuci	1	30	30	5
Total				126.8	

Tabel 4.5 Indentifikasi dan Jumlah Ilimbah Elektronik di Rosok
Responden 4

Responden 4					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Kipas angin	2	5.8	11.6	5
2	Televisi Tabung	1	7	7	5
3	Kulkas	1	50	50	5
4	Mesin Cuci	1	30	30	5
5	Lampu	1	0.2	0.2	5
Total				98.8	

Tabel 4.6 Indentifikasi dan Jumlah Ilimbah Elektronik di Rosok
Responden 5

Responden 5					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Ampli	1	3	3	5
2	Televisi Tabung	6	3.96	23.76	5
Total				26.76	

Tabel 4.7 Indentifikasi dan Jumlah Ilimbah Elektronik di Rosok
Responden 6

Responden 6					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Freezer	2	66	132	5
2	Televisi	13	11	143	5
3	Televisi Tabung	1	7	7	5
4	Kulkas	5	50	250	5
5	kondensor	1	18	18	5
6	AC	3	7	21	5
7	Mesin Cuci	3	30	90	5
Total				661	

Tabel 4.8 Indentifikasi dan Jumlah Ilimbah Elektronik di Rosok
Responden 7

Responden 7					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Dispenser	2	2	4	5
2	Kipas angin	2	0.86	1.72	5
3	CPU	1	1	1	5
4	Hp	9	0.2	1.8	5
5	Televisi Tabung	8	7	56	5
6	Kulkas	1	50	50	5
Total				114.52	

Tabel 4.9 Identifikasi dan Jumlah Limbah Elektronik di Rosok
Responden 8

Responden 8					
No	Barang Elektronik	Jumlah Unit	Berat Unit (kg)	Berat Total Limbah Elektronik (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)
1	Televisi Tabung	1	7	7	5
2	motor elektronik anak	1	2	2	5
3	obat nyamuk hit	1	0.05	0.05	5
4	hp	1	0.2	0.2	5
Total				9.25	

Berdasarkan 8 tabel pelaku Sektor Informal di atas jumlah total limbah yang terkumpul yaitu 1236,53 Kg atau 1,2 Ton. Pengumpulan limbah elektronik yang ada baik di tempat rongsok maupun di tempat service elektronik cukup beragam. Pada sampel tempat rongsok didominasi oleh barang seperti Dispenser, Radio, DVD, Ampli, Lampu, Kipas Angin, Stop Kontak, Mainan Anak, Tv, dan Magic com. Sedangkan pada tempat service elektronik barang di dominasi oleh AC, Freezer, Tv, Monitor, Kulkas, Kondensor AC dan Mesin cuci.

4.1.2. Perhitungan Estimasi Timbulan Limbah Elektronik

Data timbulan limbah elektronik diperoleh melalui hasil perhitungan dari penelitian dan kuesioner yang diisi oleh para pengepul. Data tersebut dihitung untuk mengetahui data timbulan per bulan. Estimasi ini dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai jumlah timbulan limbah elektronik (E-Waste) yang dihasilkan oleh sektor informal. Hasil dari estimasi ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam merancang sistem penanganan limbah yang proporsional dengan jumlah limbah yang diperkirakan. Perhitungan estimasi timbulan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah limbah yang dihasilkan oleh sektor informal.

Tabel 4.1 Estimasi Timbulan Limbah elektronik

No	Jenis Barang Elektronik	Estimasi Timbulan Limbah Elektronik (kg/bulan/unit)							
		Res 1	Res 2	Res 3	Res 4	Res 5	Res 6	Res 7	Res 8
1	Televisi tabung	4.2	5.6	7	1.4	4.75	1.4	11.20	1.4
2	Televisi	0	0	0	0	0	28.6	0	0
3	Kulkas	10	0	10	10	0	50	10.00	0
4	Mesin cuci	6	0	6	6	0	18	0	0
5	Motor elektronik anak	0	0	0	0	0	0	0	0.4
6	Obat nyamuk hit	0	0	0	0	0	0	0	0.01
7	Hp	0	0	0	0	0	0	0.36	0.04
8	Freezer	0	0	0	0	0	26.4	0	0
9	Kondensor	0	0	0	0	0	3.6	0	0
10	Ac	0	11.2	0	0	0	4.2	0	0
11	Dvd	0	2	0	0	0	0	0	0
12	Radio	0	0.48	0	0	0	0	0	0
13	Jam dinding	0	0.2	0	0	0	0	0	0
14	Ampli	0	0	0	0	0.6	0	0	0
15	Cpu	0	0	0	0	0	0	0.2	0
16	Lampu	0	0	0	0.04	0	0	0	0
17	Dispenser	0	0	1.2	0	0	0	0.8	0
18	Kipas angin	0	0.2	1.16	2.32	0	0	0.34	0
Total		20.2	19.68	25.36	19.76	5.352	132.2	22.904	1.85

Berdasarkan table diatas total estimasi timbulan dari keseluruhan sample yaitu 247,3 kg/ bulan.

4.1.3. Analisis Faktor Penyebab Timbulan Limbah Elektronik

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di Kecamatan Bumiayu, diketahui bahwa timbulan limbah elektronik di sektor informal dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yang saling berkaitan. Salah satu penyebab yang paling menonjol adalah meningkatnya penggunaan perangkat elektronik oleh masyarakat. Dalam wawancara dengan salah satu pengepul barang bekas di Desa Kalierang, ia menyampaikan bahwa setiap minggunya ia bisa menerima unit barang elektronik rusak, mulai dari televisi hingga mesin cuci yang sudah tidak menyala. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat semakin terbiasa mengganti barang elektronik lama dengan yang baru, sehingga limbah elektronik terus bertambah dari waktu ke waktu.

Faktor lain yang sangat berpengaruh adalah perkembangan teknologi yang pesat. Dari hasil wawancara dengan pemilik toko servis elektronik di wilayah Bumiayu, diketahui bahwa banyak pelanggan datang hanya untuk menanyakan harga servis, tetapi setelah tahu biaya perbaikan cukup mahal, mereka memilih membeli perangkat baru. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat cenderung menganggap perangkat rusak lebih baik diganti daripada diperbaiki. Perilaku ini menyebabkan banyak barang elektronik yang sebenarnya masih bisa dimanfaatkan justru dibuang.

Selain itu, kurangnya kesadaran masyarakat mengenai bahaya limbah elektronik juga menjadi penyebab utama. Dari hasil penyebaran kuesioner kepada responden di wilayah penelitian, lebih dari 70% mengaku belum mengetahui bahwa limbah elektronik mengandung bahan berbahaya seperti timbal, merkuri, dan kadmium.

Hal ini menunjukkan adanya celah besar dalam edukasi lingkungan kepada masyarakat.

Di sisi lain, terbatasnya sistem pengelolaan limbah elektronik secara formal juga menjadi persoalan. Saat ini, belum ada fasilitas pengolahan e-waste khusus di Kecamatan Bumiayu. Akibatnya, seluruh proses penanganan dilakukan oleh sektor informal, seperti tukang servis dan pengepul, yang belum tentu memahami cara pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Dari hasil observasi di lapangan, ditemukan bahwa proses pembongkaran perangkat elektronik sering dilakukan tanpa alat pelindung diri, dan sisa komponen yang tidak terpakai dibuang langsung ke lingkungan sekitar.

Dari hasil wawancara pihak sektor informal menyatakan bahwa selama ini belum pernah ada sosialisasi atau program pemerintah daerah yang membahas tentang limbah elektronik secara spesifik. Akibatnya, masyarakat dan pelaku usaha informal mengelola limbah ini sesuai pemahaman dan kemampuan masing-masing.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa timbulan limbah elektronik di Kecamatan Bumiayu disebabkan oleh kombinasi antara perilaku masyarakat, kemajuan teknologi, dan kurangnya infrastruktur pengelolaan. Seluruh faktor ini perlu ditangani secara terintegrasi agar pengelolaan limbah elektronik dapat dilakukan secara lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan.

4.2. Analisis Timbulan Limbah Elektronik dari Rumah Tangga dan sektor Informal

Berdasarkan hasil observasi di lingkungan masyarakat Kecamatan Bumiayu, diperoleh data untuk memastikan data timbulan limbah elektronik dari sektor informal, serta menghindari kekeliruan dalam estimasi akibat masuknya limbah dari luar wilayah, peneliti juga

melakukan pengambilan data pembanding dari 40 kepala keluarga (KK) di Desa Dukuhturi Kecamatan Bumiayu, Tabel penelitian dapat dilihat pada Lampiran 5. Berdasarkan hasil pengumpulan data, rata-rata timbulan limbah elektronik dari masyarakat (40 KK) adalah sebesar 13,42 kg per bulan, atau sekitar 0,34 kg/KK/bulan. Berdasarkan data dari Dukcapil Kabupaten Brebes jumlah KK di Desa Dukuhturi, Kecamatan Bumiayu tercatat sebanyak 3.508 KK, maka estimasi total timbulan dari rumah tangga secara keseluruhan adalah 1,1 Ton per bulan atau 14,1 Ton per tahun.

Sementara itu, berdasarkan pencatatan di lapangan, data dari sektor informal yang diperoleh dari 8 titik sampel pengepul menunjukkan bahwa mereka menerima 247,31 kg limbah elektronik per bulan. Jika dirata-ratakan, setiap pelaku sektor informal mengelola sekitar 30,91 kg per bulan. Dengan jumlah total pelaku sektor informal di Bumiayu sebanyak 33 titik, maka jika diasumsikan tiap pelaku memiliki kapasitas yang serupa, maka estimasi total pengumpulan sektor informal adalah sebesar 1,02 ton per bulan atau 12,24 ton per tahun.

Namun, hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian pengepul menerima antara 200 –500 kg limbah elektronik per bulan, dengan rata-rata 350 kg per pelaku. Jika estimasi ini digunakan, maka kapasitas total sektor informal bisa mencapai 11,55 Ton per bulan atau 138,6 Ton per tahun. Perbedaan ini mencerminkan variasi antar pelaku dan menunjukkan bahwa sebagian limbah kemungkinan berasal dari luar Kecamatan Bumiayu.

Meskipun estimasi timbulan limbah elektronik dari masyarakat mencapai 1,03 Ton per bulan, sebagian besar limbah tersebut belum masuk ke jalur pengumpulan sektor informal. Hal ini disebabkan oleh beberapa factor diantaranya yaitu,

1. Limbah elektronik memiliki karakteristik masa pakai panjang, sehingga tidak setiap bulan atau setiap tahun masyarakat membuang perangkat elektroniknya.

2. Banyak masyarakat masih menyimpan barang elektronik rusak di rumah dengan anggapan barang tersebut masih bisa diperbaiki, dijual kembali, atau digunakan sebagai cadangan.
3. Minimnya fasilitas atau informasi terkait tempat pembuangan limbah elektronik yang tepat sehingga menyebabkan masyarakat lebih memilih untuk menjual langsung ke tukang servis, tukang rongsok keliling, atau membuangnya bersama sampah domestik.

Di sisi lain, sektor informal di Bumiayu tetap menjalankan aktivitas pengumpulan sebagai bagian dari mata pencaharian. Namun, karena pasokan dari masyarakat lokal tidak selalu mencukupi, maka beberapa pelaku sektor informal memperluas cakupan wilayah pengambilan limbah elektronik hingga ke kecamatan tetangga seperti Tonjong, Sirampog, dan Paguyangan. Hal ini dilakukan untuk menjaga kelangsungan operasional mereka, mengingat volume limbah lokal yang fluktuatif dan tidak selalu tersedia secara konsisten. Dengan demikian, meskipun jumlah limbah dari masyarakat Bumiayu sangat besar secara estimasi, pola pembuangan dan minimnya jalur pengumpulan resmi menjadi penyebab utama mengapa hanya sebagian kecil limbah yang sampai ke tangan sektor informal

Jika ditinjau dari penelitian-penelitian sebelumnya, masing-masing memiliki ruang lingkup dan fokus yang berbeda. (Iswanto dkk., 2016) meneliti limbah B3 rumah tangga secara umum dan menekankan potensi dampak kesehatannya, sedangkan kajian tersebut belum membahas bagaimana limbah elektronik ditangani oleh pelaku pengumpul di lapangan. Pada penelitian (Sutanto et al., 2017) lebih berfokus terhadap limbah kulkas, yang menitikberatkan pada alur pengembalian produk dari konsumen ke produsen atau pihak pengelola. Penelitian tersebut lebih menyoroti aspek sistem distribusi balik, seperti proses pengumpulan, transportasi, hingga potensi daur ulang, namun belum menggambarkan kondisi nyata pengelolaan di tingkat masyarakat, terutama keterlibatan sektor informal yang dalam praktiknya memiliki peran besar dalam pengumpulan limbah elektronik. Penelitian lain seperti (Wibowo, 2021) dan (Saputra, 2011) fokus pada lingkungan kampus, sehingga tidak

merepresentasikan aktivitas ekonomi masyarakat umum maupun pengepul rongsok.

Penelitian lainnya seperti (Ramadhan, 2022) telah mengkaji estimasi timbulan limbah elektronik dari rumah tangga dengan pendekatan kuantitatif, sehingga mampu memberikan gambaran besarnya potensi limbah yang dihasilkan masyarakat. Namun penelitian tersebut belum mengkaji bagaimana limbah tersebut dikelola setelah dihasilkan, khususnya keterkaitan dengan sektor informal sebagai pelaku utama di lapangan. Pada penelitian (Muhammad dkk., 2022) mahasiswa Universitas Diponegoro menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki timbulan limbah elektronik di tempat tinggalnya (82,6%), dengan jenis terbanyak berasal dari peralatan kecil dan smartphone, namun meskipun tingkat pengetahuan responden tergolong baik, praktik penanganannya belum sepenuhnya sesuai.

Meskipun penelitian (Nurlette, 2014) sudah mengulas peran sektor informal di Kabupaten Bantul, konteks wilayahnya memiliki karakteristik sosial dan sumber timbulan yang tidak sama dengan Kecamatan Bumiayu.

Dalam hal ini, penelitian yang dilakukan di Kecamatan Bumiayu memiliki kedekatan dengan temuan (Nurlette, 2014) terutama terkait pentingnya sektor informal dalam proses pengumpulan, pemilahan, dan pemanfaatan kembali komponen limbah elektronik. Namun, penelitian ini memberikan nilai tambah karena menghadirkan data kuantitatif yang lebih rinci mengenai besarnya timbulan e-waste di lapangan. Dari delapan pengepul yang diamati, diperoleh estimasi 247,31 kg limbah elektronik per bulan, yang jika dikonversikan ke total 33 pelaku informal menghasilkan proyeksi hingga 12,24 ton per tahun. Informasi ini menunjukkan bahwa peran sektor informal di Kecamatan Bumiayu bukan hanya signifikan dari sisi teknis, tetapi juga memiliki kontribusi besar terhadap volume pengumpulan limbah elektronik. Dengan demikian, penelitian ini memperluas dan memperkuat temuan sebelumnya sekaligus memberikan gambaran yang lebih terukur mengenai kapasitas sektor informal dalam pengelolaan e-waste di tingkat kecamatan.

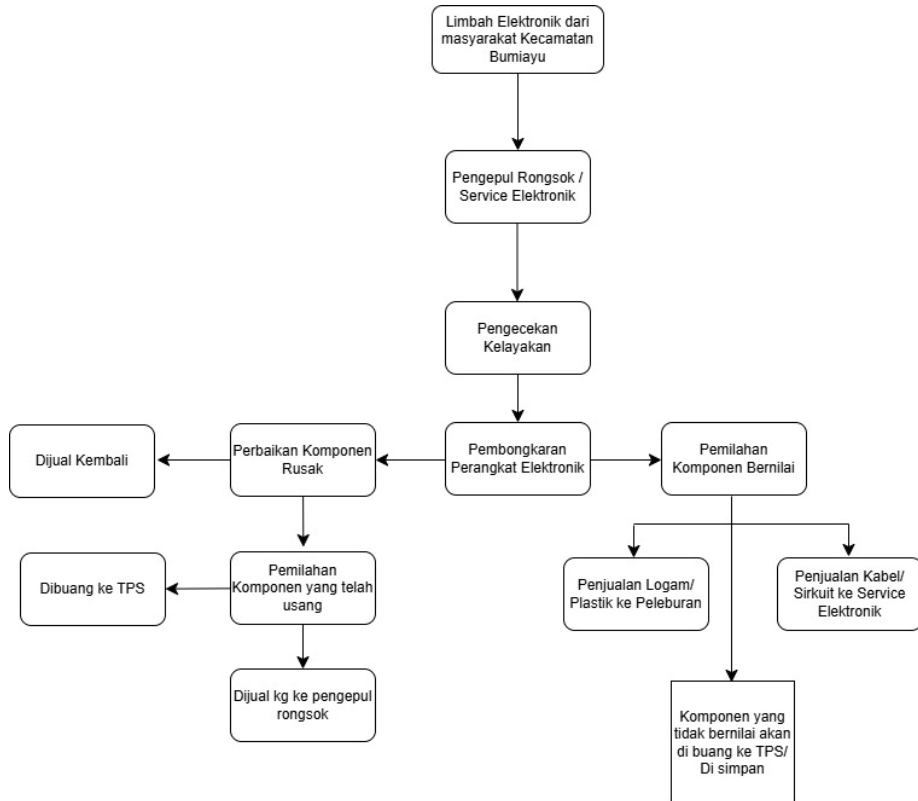
Selain itu, perbandingan dengan timbulan dari rumah tangga sebesar 1,1 ton/bulan memperkuat kesimpulan bahwa sebagian besar e-waste belum terakses oleh sektor informal, sehingga menunjukkan masih adanya celah dalam sistem pengumpulan. Temuan ini memperjelas bahwa pengelolaan limbah elektronik belum tertangani secara efektif, dan peran sektor informal perlu didukung melalui regulasi dan fasilitas yang memadai.

4.3. Penanganan Limbah Elektronik

Penanganan limbah elektronik oleh pelaku sektor informal di Kecamatan Bumiayu dilakukan dengan menerima limbah dari masyarakat sekitar, sekolah, dan sektor usaha lainnya. Barang-barang yang diterima oleh pengepul rongsok akan diperiksa terlebih dahulu kelayakannya. Proses pemeriksaan meliputi pemilahan antara barang yang masih dapat digunakan dan yang tidak layak pakai. Setelah melewati proses pemeriksaan, barang elektronik dibongkar satu per satu untuk memisahkan bahan plastik, logam, kabel, dan sirkuit. Setiap jenis bahan dijual ke tempat berbeda: plastik dan logam dikirim ke tempat peleburan, sedangkan kabel dan sirkuit dijual ke tempat servis elektronik. Sementara itu, limbah elektronik yang diterima langsung oleh tempat servis elektronik akan terlebih dahulu diperiksa kerusakannya. Jika memungkinkan, komponen yang rusak akan diperbaiki atau diganti. Namun, penanganan limbah elektronik oleh kedua jenis pelaku sektor informal tersebut belum sesuai dengan regulasi resmi terkait pengelolaan limbah elektronik dan juga masih terdapat barang yang dibuang ke TPS karena tidak memiliki nilai jual seperti kaca TV Tabung dan styrofoam Kulkas. Selain itu, pekerja yang menangani limbah elektronik sering mengalami kecelakaan kerja, seperti luka akibat benda tajam atau gangguan pernapasan akibat paparan saat proses pembongkaran.

4.4. Skema Penanganan Limbah Elektronik

Skema penanganan limbah elektronik pada sektor informal di Kecamatan Bumiayu dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.1 Skema Penanganan Limbah Elektronik

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk memahami lebih dalam bagaimana sektor informal di Kecamatan Bumiayu menangani limbah elektronik, sekaligus melihat seberapa besar timbulannya dan apa saja tantangan yang dihadapi. Berdasarkan hasil analisis dan temuan di lapangan, berikut beberapa poin penting yang dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil pengambilan data dari 40 kepala keluarga, rata-rata timbulan limbah elektronik per bulan adalah 13,42 kg/KK/bulan. Jika dikalikan dengan jumlah total KK di Kecamatan Bumiayu (3,508 KK), maka diperkirakan total timbulan mencapai 1,1 ton per bulan, atau sekitar 14,1 ton per tahun. Ini menunjukkan bahwa rumah tangga adalah penyumbang terbesar limbah elektronik.
2. Dari 8 pengepul yang dijadikan sampel, rata-rata limbah yang dikumpulkan adalah sekitar 247,31 kg per bulan. Jika dihitung ke seluruh 33 pelaku informal, maka totalnya sekitar 1,02 ton per bulan atau 12,24 ton per tahun.
3. Barang elektronik menjadi limbah karena rusak, usianya sudah tua, atau diganti karena ada teknologi baru. Banyak masyarakat memilih membeli barang baru daripada memperbaiki yang lama, dan tidak semua tahu bahwa limbah elektronik berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan.
4. Sektor informal melakukan pembongkaran dan pemilahan secara manual tanpa alat pelindung diri. Barang yang masih bernilai dijual kembali, sedangkan sisanya dibuang ke TPS atau lingkungan sekitar. Belum ada dukungan teknis, fasilitas, atau regulasi dari pemerintah setempat untuk mendukung sistem yang lebih baik.
5. Masyarakat belum tahu ke mana harus membuang limbah elektronik. Belum ada tempat khusus atau jalur resmi untuk pengumpulan e-waste.

Di sisi lain, pelaku sektor informal harus mencari limbah hingga ke luar Kecamatan Bumiayu karena untuk menjaga pasokan agar sirkulasi bisnis terus berlanjut.

5.2. Saran

Berdasarkan temuan di lapangan dan hasil analisis, berikut adalah beberapa saran yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kondisi pengelolaan limbah elektronik di Kecamatan Bumiayu:

1. Pemerintah daerah perlu mengedukasi masyarakat tentang bahaya limbah elektronik dan cara penanganannya. Sosialisasi bisa dilakukan melalui sekolah, kelurahan, atau tokoh masyarakat agar warga lebih sadar dan tidak membuang e-waste sembarangan.
2. Dibutuhkan regulasi di tingkat lokal yang mengatur bagaimana e-waste dikumpulkan dan dikelola. Misalnya, menyediakan titik-titik drop point khusus limbah elektronik di beberapa desa, serta membentuk sistem kerja sama antara sektor informal dengan pemerintah.
3. Pengepul dan pelaku servis elektronik perlu dibekali pelatihan tentang pengelolaan limbah yang aman dan ramah lingkungan. Selain itu, mereka juga perlu didukung dengan alat pelindung diri dan alat kerja yang lebih baik.
4. Pemerintah daerah disarankan untuk menyediakan fasilitas penyimpanan sementara (TPS) khusus e-waste, kendaraan angkut khusus, serta alokasi anggaran untuk mengelola e-waste secara terpadu.
5. Penelitian ini membuka peluang bagi riset selanjutnya, misalnya untuk menghitung nilai ekonomi dari e-waste, menganalisis dampak kesehatannya terhadap pekerja informal, atau mengevaluasi efektivitas kebijakan lokal yang mungkin akan diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- Azkha, N. (2006). Analisis Timbulan, Komposisi Dan Karakteristik Sampah Di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 1(1), 14–18. <https://doi.org/10.24893/jkma.v1i1.5>
- Chung, S. shan, Lau, K. yan, & Zhang, C. (2011). Generation of and control measures for, e-waste in Hong Kong. *Waste Management*, 31(3), 544–554. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.003>
- Iswanto, Sudarmadji, Wahyuni, E. T., & Sutomo, A. H. (2019). Household Hazardous Solid Waste (HHSW) Management Schemes in Sleman Regency for Future. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 256(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/256/1/012049>
- Iswanto, Sumarmadji, Wahyuni, E. T., & Sutomo, A. H. (2016). Timbulan Sampah B3 Rumah Tangga dan Potensi Dampak Kesehatan Lingkungan di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(2), 179–188. <https://jurnal.ugm.ac.id/JML/article/view/18789/12120>
- Kementerian LHK. (2024). Peraturan Menteri LHK Nomor 9 Tahun 2024. *JDIH KemenLHK*. <https://jdih.menlhk.go.id/new2/home/portfolioDetails/9/2024/4>
- Keselamatan, J., Fadhlullah, M., Nurjazuli, N., Astorina, N., Setiani, O., Kesehatan, P., Fakultas, L., Masyarakat, K., & Diponegoro, U. (2022). *DIPONEGORO Level of Household Electronic Waste Knowledge and Its Handling Practices in Diponegoro University Students PENDAHULUAN Limbah elektronik menjadi salah satu aliran limbah dengan pertumbuhan tercepat di dunia baik dari segi kuantitas dan toksisitas*. 03(2), 62–74.
- Nurlette, B. (2014). *Analisis Timbulan Limbah Elektronik Pada Sektor Informal Kabupaten Bantul*. 16309863, Xviii + 123 + Lampiran.
- Perilaku, A., Sampah, P., Surabaya, K., Andina, E., Penelitian, P., Keahlian, B., Ri, D., Subroto, J. G., & Jakarta, S. (2019). *Analisis Dampak Pengetahuan Dan Perilaku Pemilihan Dalam Pengolahan Sampah Plastik Di Andalas Kota Padang Timur*. 10(2), 119–138. <https://doi.org/10.22212/aspirasi.v10i2.1424>
- Rahim, I. R., Zakaria, R., & Sahlan, A. R. (2017). Studi Kemauan Membayar (Willingness To Pay) Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Elektronik Di Kota Makassar. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 19(03), 1–11.
- Ramadhan, M. I. (2022). *Analisis Timbulan Limbah Elektronik Rumah Tangga Kecamatan Depok , Sleman Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan*

Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

- Saputra, A. F. (2011). *Identifikasi Timbulan Dan Jenis Limbah Elektronik Di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.*
- Sutanto, A., Yuliandra, B., & Pratama, W. (2017). Manufaktur Yang Berkelanjutan Pada Sampah Elektronik (E-Waste) Di Kota Padang: Tinjauan Kasus Sampah Kulkas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(1), 25. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n1.p25-33.2017>
- Tarigan, B. P., & Kusnoputranto, H. (n.d.). Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Elektronik (E-Waste) Dan Tingkat Kesadaran Masyarakat Dalam Mengelola Limbah Di Wilayah Daerah Khusus Jakarta. *Jurnal Cahaya Mandalika.*
- Wahyono, S. (2016). 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), 49. <https://doi.org/10.29122/jtl.v14i1.1437>
- Wibowo, D. M. (2021). *Identifikasi Timbulan Limbah Elektronik Di Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.* 1–282. [https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/33775%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/33775/14513184 Dhiky Mukti Wibowo.pdf?sequence=3](https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/33775%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/33775/14513184%0ADhiky%20Mukti%20Wibowo.pdf?sequence=3)
- Widiarti, I. W. (2012). Pengelolaan Sampah Berbasis “Zero Waste” Skala Rumah Tangga Secara Mandiri. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 4(2), 101–113. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol4.iss2.art4>
- Y. Djafar, A., Puluhulawa, F., Puluhulawa, J., & Adelina Harun, A. (2023). Dampak Dari Pencemaran Lingkungan Akibat Sampah Elektronik Dalam Prespektif Hukum Lingkungan. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 2(6), 1637–1646. <https://doi.org/10.59188/jcs.v2i6.388>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Quisioner Sektor Informal

Lampiran Quisioner Bapak Saiful Bakrie

Kuisioner Penanganan Limbah Elektronik Oleh Sektor Informal Kecamatan Bumiayu

Identitas Responden

"Partisipasi Anda bersifat sukarela. Seluruh data dijamin kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk keperluan penelitian"

Nama	Syaiful Bakri
Jenis Kelamin	☒ Laki - laki ☐ Perempuan
Alamat	Laron
Lama Bekerja di sektor informal	15 Tahun
Jumlah anggota dalam pekerjaan ini?	4 Orang

Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik yang dikelola

Apa saja jenis limbah elektronik yang Anda kelola?	☐ Handphone ☒ Televisi ☐ Laptop/ Komputer ☒ Kulkas/ Mesin Cuci ☒ Ac/ Peralatan Rumah Tangga lainnya Lainnya:
Berapa jumlah rata-rata limbah elektronik yang Anda terima dalam seminggu?	- Dalam Kg: 50 - Dalam Unit barang: 5 unit
Berapa jumlah rata-rata limbah elektronik yang Anda terima dalam sebulan?	- Dalam Kg: 200 - Dalam Unit barang: 20 unit

(1)

Dari mana sumber limbah elektronik yang Anda terima?	☒ Rumah Tangga ☐ Toko Elektronik ☐ Industri Kecil/ Menengah ☐ Sekolah/ Instansi Pemerintah Lainnya:
Apakah ada musim tertentu di mana limbah elektronik lebih banyak diterima?	☐ Ya, Kapan: ☒ Tidak

Proses Pengelolaan Limbah Elektronik

Apa yang biasanya Anda lakukan terhadap limbah elektronik yang diterima?	☒ Dijual ke pengepul lain ☒ Dipilah dan diambil komponen yang masih bernilai ☐ Dibuang atau disimpan sementara ☒ Diperbaiki dan dijual Kembali Lainnya:
Apakah Anda memiliki prosedur khusus dalam membongkar limbah elektronik?	☒ Ya (jelaskan secara singkat): <i>Pengecekan sebelum pembongkaran</i> ☐ Tidak
Bagaimana Anda memastikan limbah elektronik yang berbahaya ditangani dengan aman?	☐ Tidak ada tindakan khusus ☐ Disimpan di tempat khusus ☐ Dijual ke pihak tertentu ☐ Lainnya:
Apakah Anda mengetahui risiko kesehatan dari limbah elektronik yang Anda kelola?	☒ Ya (jelaskan risiko yang diketahui): <i>Minim untuk risiko kesehatan</i> ☐ Tidak

(2)

Apa yang Anda lakukan terhadap limbah sisa yang tidak bisa digunakan lagi? (Jelaskan secara singkat)	
Apakah Anda memiliki peralatan atau fasilitas khusus untuk pengelolaan limbah elektronik?	☐ Ya (sebutkan): ☒ Tidak

Pengetahuan dan Kepatuhan Terhadap Regulasi

Apakah anda mengetahui peraturan tentang pengelolaan limbah elektronik di Indonesia?	☐ Ya, Jelaskan jika mengetahui: ☒ Tidak
Apakah kegiatan anda sesuai dengan peraturan yang berlaku?	☐ Ya, Jelaskan ☒ Tidak
Apakah ada pelatihan atau program pemerintah yang pernah Anda ikuti terkait pengelolaan limbah elektronik?	☐ Ya, sebutkan: ☒ Tidak

Ekonomi dan Tantangan dalam Pekerjaan

Berapa rata-rata pendapatan yang Anda peroleh dari pengelolaan limbah elektronik per bulan?	☐ < Rp 500.000 ☐ Rp 500.000 – Rp 1.500.000 ☐ Rp 1.500.000 – Rp 3.000.000 ☒ Diatas Rp 3.000.000
Apa saja tantangan yang Anda hadapi dalam pekerjaan ini?	☐ Kesulitan mendapatkan limbah elektronik ☐ Harga jual yang rendah ☐ Risiko Kesehatan ☐ Kurangnya fasilitas pengolahan

(3)

Lampiran Quisioner Bapak Sumo

Kuisioner Penanganan Limbah Elektronik Oleh Sektor Informal Kecamatan Bumiayu

Identitas Responden

"Partisipasi Anda bersifat sukarela. Seluruh data dijamin kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk keperluan penelitian"

Nama	Sumo
Jenis Kelamin	☒ Laki - laki ☐ Perempuan
Alamat	MApanggih
Lama Bekerja di sektor informal	32 Tahun
Jumlah anggota dalam pekerjaan ini?	1 Orang

Jenis dan Jumlah Limbah Elektronik yang dikelola

Apa saja jenis limbah elektronik yang Anda kelola?	☒ Handphone ☒ Televisi ☒ Laptop/ Komputer ☒ Kulkas/ Mesin Cuci ☒ Ac/ Peralatan Rumah Tangga lainnya Lainnya:
Berapa jumlah rata-rata limbah elektronik yang Anda terima dalam seminggu?	- Dalam Kg: 75 - Dalam Unit barang: 15
Berapa jumlah rata-rata limbah elektronik yang Anda terima dalam sebulan?	- Dalam Kg: 501 kg - Dalam Unit barang: Tidak terdapat

(1)

Dari mana sumber limbah elektronik yang Anda terima?	☒ Rumah Tangga ☐ Toko Elektronik ☐ Industri Kecil/ Menengah ☒ Sekolah/ Instansi Pemerintah Lainnya: <u>Pengepul lain</u>
Apakah ada musim tertentu di mana limbah elektronik lebih banyak diterima?	☐ Ya, Kapan: ☒ Tidak

Proses Pengelolaan Limbah Elektronik

Apa yang biasanya Anda lakukan terhadap limbah elektronik yang diterima?	☒ Dijual ke pengepul lain ☒ Dipilah dan diambil komponen yang masih bernilai ☐ Dibuang atau disimpan sementara ☐ Diperbaiki dan dijual Kembali Lainnya:
Apakah Anda memiliki prosedur khusus dalam membongkar limbah elektronik?	☐ Ya (jelaskan secara singkat): ☒ Tidak
Bagaimana Anda memastikan limbah elektronik yang berbahaya ditangani dengan aman?	☒ Tidak ada tindakan khusus ☐ Disimpan di tempat khusus ☐ Dijual ke pihak tertentu ☐ Lainnya:
Apakah Anda mengetahui risiko kesehatan dari limbah elektronik yang Anda kelola?	☒ Ya (jelaskan risiko yang diketahui): <u>baik karena debu</u> ☐ Tidak

(2)

Apa yang Anda lakukan terhadap limbah sisa yang tidak bisa digunakan lagi? (Jelaskan secara singkat)	Tidak ada penanganan / langsung dibuang
Apakah Anda memiliki peralatan atau fasilitas khusus untuk pengelolaan limbah elektronik?	☐ Ya (sebutkan): ☒ Tidak

Pengetahuan dan Kepatuhan Terhadap Regulasi

Apakah anda mengetahui peraturan tentang pengelolaan limbah elektronik di Indonesia?	☐ Ya, Jelaskan jika mengetahui: ☒ Tidak
Apakah kegiatan anda sesuai dengan peraturan yang berlaku?	☐ Ya, Jelaskan ☒ Tidak
Apakah ada pelatihan atau program pemerintah yang pernah Anda ikuti terkait pengelolaan limbah elektronik?	☐ Ya, sebutkan: ☒ Tidak

Ekonomi dan Tantangan dalam Pekerjaan

Berapa rata-rata pendapatan yang Anda peroleh dari pengelolaan limbah elektronik per bulan?	☐ < Rp 500.000 ☒ Rp 500.000 – Rp 1.500.000 ☐ Rp 1.500.000 – Rp 3.000.000 ☐ Diatas Rp 3.000.000
Apa saja tantangan yang Anda hadapi dalam pekerjaan ini?	☒ Kesulitan mendapatkan limbah elektronik ☐ Harga jual yang rendah ☒ Risiko Kesehatan ☒ Kurangnya fasilitas pengolahan

(3)

Lampiran 2 Dokumentasi Quisioner Rumah Tangga

QUISIONER DATA PENDUKUNG LIMBAH ELEKTRONIK DI MASYARAKAT SEKITAR KECAMATAN BUMIHAYU

Nama : Fadi Abdulkah

Alamat : Dukuhuri, Rt 06/01, Bumihayu, Brebes

Perangkat elektronik apa saja yang Bapak/Ibu miliki di rumah?	mesin cuci, televisi, TV, magic com, laptop, speaker, HP															
Berapa lama jangka waktu untuk penggunaan perangkat elektronik?	5 tahun															
Apa alasan Bapak/Ibu mengganti perangkat tersebut?	Kerusakan															
Perangkat elektronik apa saja yang pernah diganti? (jenis perangkat, jumlah unit, berat setiap unit)	<table><tr><td>- Blender</td><td>1</td><td>2,4 kg</td></tr><tr><td>- mesin cuci</td><td>1</td><td>10 kg</td></tr><tr><td>- HP</td><td>1</td><td>1,1 kg</td></tr><tr><td>- speaker</td><td>2</td><td>1 kg</td></tr><tr><td>- Laptop</td><td>1</td><td>2,2 kg</td></tr></table>	- Blender	1	2,4 kg	- mesin cuci	1	10 kg	- HP	1	1,1 kg	- speaker	2	1 kg	- Laptop	1	2,2 kg
- Blender	1	2,4 kg														
- mesin cuci	1	10 kg														
- HP	1	1,1 kg														
- speaker	2	1 kg														
- Laptop	1	2,2 kg														
apa yang biasanya dilakukan ketika ada barang elektronik yang sudah tidak digunakan?	perbaikan, perbaikan															
Di wilayah mana perangkat elektronik usang di jual/ di perbaiki?	Bumihayu															

QUISIONER DATA PENDUKUNG LIMBAH ELEKTRONIK DI MASYARAKAT SEKITAR KECAMATAN BUMIHAYU

Nama : Ibu Yuyu

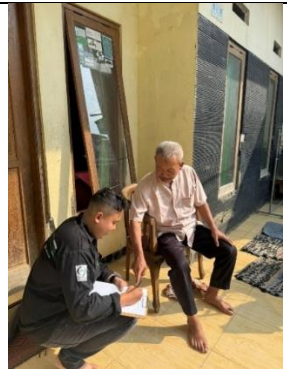
Alamat : Dukuhuri Rt 06/02 Bumihayu

Perangkat elektronik apa saja yang Bapak/Ibu miliki di rumah?	laptop, kamera, Hp, kulkas, mesin cuci, laptop, magic com, AC	
Berapa lama jangka waktu untuk penggunaan perangkat elektronik?	5 tahun	
Apa alasan Bapak/Ibu mengganti perangkat tersebut?	Rusak	
Perangkat elektronik apa saja yang pernah diganti? (jenis perangkat, jumlah unit, berat setiap unit)	- lampu - Hp - laptop - magic com	9 7 1 1
apa yang biasanya dilakukan ketika ada barang elektronik yang sudah tidak digunakan?	Dibuang, diperbaiki	
Di wilayah mana perangkat elektronik usang di jual/ di perbaiki?	Bumihayu	

Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian Sektor Informal

 Gambar 1. Penelitian Sektor Informal	Dokumentasi lokasi penyimpanan limbah elektronik pada sektor informal di Kecamatan Bumiayu
 Gambar 2. Penelitian Sektor Informal	Wawancara dengan pelaku sektor informal terkait penanganan limbah elektronik
 Gambar 3. Penelitian Sektor Informal	Proses pemilahan komponen limbah elektronik hasil pembongkaran
 Gambar 4. Penelitian Sektor Informal	Kegiatan pengumpulan dan identifikasi limbah elektronik di lokasi penelitian

Lampiran 4 Dokumentasi Wawancara Rumah Tangga

 Gambar 1. Wawancara Rumah Tangga	Wawancara dilakukan di dalam rumah responden untuk memperoleh data terkait limbah elektronik rumah tangga.
 Gambar 2. Wawancara Rumah Tangga	Peneliti melakukan diskusi dan pengumpulan informasi dengan warga di area depan rumah.
 Gambar 3. Wawancara Rumah Tangga	Kegiatan pencatatan hasil wawancara dilakukan sebagai bagian dari survei lapangan kepada masyarakat.
 Gambar 4. Wawancara Rumah Tangga	Pengambilan data primer dilakukan melalui wawancara langsung dengan responden lanjut usia di lingkungan penelitian.

Lampiran 5 Tabel Perhitungan Timbulan Limbah Elektronik

1. Perhitungan pada sampel Bapak Nasirin

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

- E (TV)

$$E = 7 \times \frac{3}{5} = 4,2 \text{ kg}$$

- E (Kulkas)

$$E = 50 \times \frac{1}{5} = 10 \text{ kg}$$

- E (Mesin Cuci)

$$E = 30 \times \frac{1}{5} = 6 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Estimasi timbulan} &= 4,2 + 10 + 6 \\ &= 20,2 \text{ kg/ bulan} \end{aligned}$$

2. Perhitungan pada sampel Bapak Cecep

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

- E (Radio)

$$E = 2,4 \times \frac{1}{5} = 0,48 \text{ kg}$$

- E (Jam Dinding)

$$E = 0,5 \times \frac{2}{5} = 0,2 \text{ kg}$$

- E (Kipas Angin)

$$E = 1 \times \frac{1}{5} = 0,33 \text{ kg}$$

- E (AC)

$$E = 14 \times \frac{14}{5} = 11,2 \text{ kg}$$

- E (DVD)

$$E = 2 \times \frac{5}{5} = 2 \text{ kg}$$

- E (Televisi Tabung)

$$E = 7 \times \frac{4}{5} = 5,6 \text{ kg}$$

$$\text{Total Estimasi timbulan} = 0,48 + 0,2 + 0,2 + 11,2 + 2 + 5,6$$

$$= 19,68 \text{ kg/ bulan}$$

3. Perhitungan pada sampel Bapak Sunaryo

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

- E (Dispenser)

$$E = 2 \times \frac{3}{5} = 1,2 \text{ kg}$$

- E (Kipas Angin)

$$E = 5,8 \times \frac{1}{5} = 0.16 \text{ kg}$$

- E (Televisi Tabung)

$$E = 7 \times \frac{5}{5} = 7 \text{ kg}$$

- E (Kulkas)

$$E = 50 \times \frac{1}{5} = 10 \text{ kg}$$

- E (Mesin Cuci)

$$E = 30 \times \frac{1}{5} = 6 \text{ kg}$$

$$\text{Total Estimasi timbulan} = 1,2 + 1,16 + 7 + 10 + 6$$

$$= 25,36 \text{ kg/ bulan}$$

4. Perhitungan pada sampel Bapak Aqil

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

- E (Kipas Angin)

$$E = 5,8 \times \frac{2}{5} = 2,32 \text{ kg}$$

- E (Televisi Tabung)

$$E = 5 \times \frac{1}{5} = 1,4 \text{ kg}$$

- E (Kulkas)

$$E = 50 \times \frac{1}{5} = 10 \text{ kg}$$

- E (Mesin Cuci)

$$E = 30 \times \frac{1}{5} = 6 \text{ kg}$$

- E (Lampu)

$$E = 0,2 \times \frac{1}{5} = 0,04 \text{ kg}$$

$$\text{Total Estimasi timbulan} = 2,32 + 1,4 + 10 + 6 + 0,04$$

$$= 19,76 \text{ kg/bulan}$$

5. Perhitungan pada sampel Bapak Daryo

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

- E (Ampli)

$$E = 3 \times \frac{1}{5} = 0,6 \text{ kg}$$

- E (Televisi Tabung)

$$E = 7 \times \frac{6}{5} = 4,75 \text{ kg}$$

$$\text{Total Estimasi timbulan} = 0,6 + 4,75$$

$$= 5,35 \text{ kg/bulan}$$

6. Perhitungan pada sampel Bapak Syaiful

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

- E (Freezer)

$$E = 66 \times \frac{2}{5} = 26,4 \text{ kg}$$

- E (Televisi Tabung)

$$E = 7 \times \frac{1}{5} = 1,4 \text{ kg}$$

- E (Televisi)

$$E = 11 \times \frac{13}{5} = 28,6 \text{ kg}$$

- E (Mesin Cuci)

$$E = 30 \times \frac{3}{5} = 18 \text{ kg}$$

- E (Kulkas)

$$E = 50 \times \frac{5}{5} = 50 \text{ kg}$$

- E (Kondensor)

$$E = 18 \times \frac{1}{5} = 3,6 \text{ kg}$$

- E (AC)

$$E = 7 \times \frac{3}{5} = 4,2 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Estimasi timbulan} &= 26,4 + 1,4 + 28,6 + 18 + 50 \\ &+ 3,6 + 4,2 \end{aligned}$$

$$= 132,2 \text{ kg/bulan}$$

7. Perhitungan pada sampel Bapak Sumo

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

- E (Dispenser)

$$E = 2 \times \frac{2}{5} = 0,8 \text{ kg}$$

- E (Kipas Angin)

$$E = 0,86 \times \frac{2}{5} = 0,34 \text{ kg}$$

- E (CPU)

$$E = 1 \times \frac{1}{5} = 0,2 \text{ kg}$$

- E (HP)

$$E = 0.2 \times \frac{9}{5} = 0,36 \text{ kg}$$

- E (Televisi Tabung)

$$E = 7 \times \frac{8}{5} = 11,20 \text{ kg}$$

- E (Kulkas)

$$E = 50 \times \frac{1}{5} = 10,0 \text{ kg}$$

$$\text{Total Estimasi timbulan} = 0,8 + 0,34 + 0,2 + 0,36 + 11,20 + 10,00$$

$$= 22,9 \text{ kg/bulan}$$

8. Perhitungan pada sampel Bapak Sigit

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

- E (Televisi Tabung)

$$E = 7 \times \frac{1}{5} = 1,4 \text{ kg}$$

- E (Motor Elektronik Anak)

$$E = 2 \times \frac{1}{5} = 0,4 \text{ kg}$$

- E (Obat Nyamuk Hit)

$$E = 0.05 \times \frac{1}{5} = 0,01 \text{ kg}$$

- E (Hp)

$$E = 0.2 \times \frac{1}{5} = 0,04 \text{ kg}$$

$$\text{Total Estimasi timbulan} = 1,4 + 0,4 + 0,01 + 0,04$$

$$= 1,85 \text{ kg/bulan}$$

Lampiran 6 Tabel Pendukung Limbah Elektronik 1 Desa

Ibu Ambar						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	tv	1	11	11	15	0.06
2	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
3	Kulkas	1	50	50	8	0.52
Jumlah			61.6		0.59	

Bapak Amrozi						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
2	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
3	TV	1	11	11	15	0.06
4	magic com	1	2	2	5	0.03
Jumlah				15.2		0.15

Bapak Hasim						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Laptop	2	1.5	3	5	0.05
3	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
4	Lampu	7	0.2	1.4	3	0.04
Jumlah				1.4		0.16

Bapak Mirza						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	tv	1	11	11	15	0.06
2	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
3	Lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
Jumlah				13.4		0.12

Bapak Udin						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	lampu	7	0.2	1.4	3	0.04
2	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
3	Mesin Cuci	1	30	30	10	0.25
4	Magic Com	2	2	4	5	0.07
Jumlah				36		0.37

Bapak Edi						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Lampu	20	0.2	4	3	0.11
3	Mesin Cuci	1	30	30	10	0.25
4	Kulkas	1	50	50	8	0.52
Jumlah				80		0.94

Bapak Kodar						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
Jumlah				13		0.12

Ibu Evi						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Jumlah Berat (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
2	Lampu	20	0.2	4	3	0.11
3	Kulkas	1	50	50	8	0.52
4	Setrika	1	1	1	7	0.01
Jumlah				55.6		0.65

Ibu Muamanah						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Kipas Angin	1	5.8	5.8	3	0.16
2	Hp	5	0.2	1	5	0.02
3	Lampu	15	0.2	3	3	0.08
4	Mesin Cuci	2	30	60	10	0.50
Jumlah				69.8		0.76

Fadi Abdullah						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Radio	1	2.4	2.4	20	0.01
2	Hp	7	0.2	1.4	5	0.02
3	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
4	Setrika	2	1	2	7	0.02
5	Mesin Cuci	1	30	30	10	0.25
Jumlah				37.8		0.36

Ibu Ani						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
2	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
3	Tv Tabung	2	7	14	15	0.08
4	Magicom	1	2	2	5	0.03
Jumlah				18.2		0.17

Bapak Mamad						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Lampu	9	0.2	1.8	3	0.05
2	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
3	Tv	2	3.96	7.92	15	0.04
4	Magicom	1	2	2	5	0.03
5	Kipas Angin	1	5.8	5.8	3	0.16
6	Kulkas	1	1.5	1.5	8	0.02
Jumlah				19.62		0.31

Bapak Ibong						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
2	Magicom	1	2	2	5	0.03
3	Tv	1	11	11	15	0.06
4	Lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
Jumlah				1.6		0.15

Bapak Slamet						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Lampu	4	0.2	0.8	3	0.02
2	Hp	2	0.2	0.4	5	0.01
3	Tv	1	11	11	15	0.06
4	Kipas Angin	1	5.8	5.8	3	0.16
Jumlah				18		0.25

Bapak Brahim						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv Tabung	1	7	7	15	0.04
2	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
3	Lampu	3	1	3	3	0.08
4	Magicom	1	2	2	5	0.03
Jumlah				12.6		0.17

Bapak H.Ishaq						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Kulkas	1	50	50	8	0.52
3	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
4	Magic Com	2	2	4	5	0.07
5	Lampu	4	0.2	0.8	3	0.02
Jumlah				4.8		0.68

H.Ashari						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv Tabung	3	7	21	15	0.12
2	Hp	5	0.2	1	5	0.02
3	Lampu	5	0.2	1	3	0.03
4	Magic com	2	2	4	5	0.07
5	Kulkas	1	30	30	8	0.31
Jumlah				57		0.54

Hj Arin						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Jumlah Berat (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Tv	2	11	22	15	0.12
2	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
3	Lampu	5	0.2	1	3	0.03
4	Magic com	2	2	4	5	0.07
Jumlah				27.8		0.23

Bapak Sani						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
2	Lampu	4	0.2	0.8	3	0.02
3	Magicom	1	2	2	5	0.03
Jumlah			3.4		0.07	

Bapak Cecep						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbunan Setiap Bulan
1	Tv	2	11	22	15	0.12
2	Hp	2	0.2	0.4	5	0.01
3	Lampu	4	0.2	0.8	3	0.02
4	Magicom	1	2	2	5	0.03
Jumlah				25.2		0.18

Bapak Fahri						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	tv	1	5	5	15	0.03
2	Hp	6	0.2	1.2	5	0.02
3	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
4	Ac	1	14	14	8	0.15
Jumlah				22.2		0.25

Ibu Omi						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
2	Hp	5	0.2	1	5	0.02
3	TV	2	11	22	15	0.12
4	Mesin Cuci	1	30	30	10	0.25
5	magic com	2	2	4	5	0.07
Jumlah				58.6		0.5

Pepeng						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Kulkas	1	50	50	8	0.52
3	Magicom	1	2	2	5	0.03
4	Lampu	12	0.2	2.4	3	0.07
Jumlah				2.4		0.68

Bapak Topik						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	tv	2	11	22	15	0.12
2	Hp	6	0.2	1.2	5	0.02
3	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
Jumlah				25.2		0.20

Bapak Nadir						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
2	Hp	2	0.2	0.4	5	0.01
3	Frezzer	1	66	66	8	0.69
4	Tv	1	11	11	15	0.06
Jumlah				79		0.80

Bapak Hemin						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
3	Hp	5	0.2	1	5	0.02
4	Kulkas	1	50	50	8	0.52
Jumlah				51		0.65

Bapak Wono						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv Tabung	1	7	7	15	0.04
2	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
3	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
Jumlah				9.8		0.11

Icus						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Jumlah Berat (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
2	Lampu	7	0.2	1.4	3	0.04
3	Tv	1	11	11	15	0.06
Jumlah				13		0.11

Ibu Adah						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Hp	2	0.2	0.4	5	0.01
2	Tv	1	11	11	15	0.06
3	Magicom	1	2	2	5	0.03
Jumlah				13.4		0.10

Bapak Ozan						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Hp	5	0.2	1	5	0.02
3	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
Jumlah				14		0.13

H.J Sohibi						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Lampu	11	0.2	2.2	3	0.06
2	Kulkas	1	50	50	8	0.52
3	Mesin Cuci	1	30	30	10	0.25
Jumlah				82.2		0.83

Ibu Yuyu						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Lampu	9	0.2	1.8	3	0.05
2	Hp	7	0.2	1.4	5	0.02
3	Laptop	1	1.5	1.5	5	0.03
4	Magicom	1	2	2	5	0.03
Jumlah				6.7		0.13

Bapak Agus						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
2	Ac	1	14	14	8	0.15
3	Lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
Jumlah				1.6		0.20

Bapak Isal						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Lampu	7	0.2	1.4	3	0.04
2	Hp	5	0.2	1	5	0.02
3	Magicom	1	1	1	5	0.02
4	Kipas Angin	1	0.86	0.86	3	0.02
Jumlah				4.26		0.10

Bapak Lukman						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Hp	5	0.2	1	5	0.02
3	Lampu	15	0.2	3	3	0.08
4	Kulkas	1	50	50	8	0.52
5	Laptop	2	1.5	3	5	0.05
Jumlah				68		0.73

Bapak Jamal						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Laptop	1	1.5	1.5	5	0.03
2	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
3	Lampu	7	0.2	1.4	3	0.04
Jumlah				1.4		0.08

Ibu Iin						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Hp	3	0.2	0.6	5	0.01
2	Lampu	10	0.2	2	3	0.06
3	Kulkas	1	50	50	8	0.52
Jumlah				52.6		0.59

Bapak Karman						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Jumlah Berat (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Tv	1	11	11	15	0.06
2	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
3	Lampu	9	0.2	1.8	3	0.05
Jumlah				13.6		0.124

Bapak Alif						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
2	Hp	4	0.2	0.8	5	0.01
3	Lampu	8	0.2	1.6	3	0.04
4	Magicom	1	2	2	5	0.03
Jumlah				4.4		0.09

Bapak Paris						
No	Barang Elektronik	Jumlah unit	Berat (kg)	Berat Total (kg)	Rata-rata Usia Pakai (Tahun)	Estimasi Timbulan Setiap Bulan
1	Hp	2	0.2	0.4	5	0.01
2	Lampu	5	0.2	1	3	0.03
Jumlah				1.4		0.03

No	Sampel	Berat Total Timbunan (kg/bln)
1	Ibu Ambar	0.59
2	Bapak Amrozi	0.15
3	Bapak Hasim	0.16
4	Bapak Mirza	0.12
5	Bapak Udin	0.37
6	Bapak Edi	0.94
7	Bapak Kodar	0.12
8	Ibu Evi	0.65
9	Ibu Muamanah	0.76
10	Fadi Abdullah	0.36
11	Ibu Ani	0.17
12	Bapak Mamad	0.31
13	Bapak Ibong	0.15
14	Bapak Slamet	0.25
15	Bapak Brahim	0.17
16	Bapak H.Ishaq	0.68
17	H.Ashari	0.54
18	Hj Arin	0.230
19	Bapak Sani	0.066
20	Bapak Cecep	0.18
21	Bapak Fahri	0.25
22	Ibu Omi	0.5
23	Pepeng	0.68
24	Bapak Topik	0.20
25	Bapak Nadir	0.80
26	Bapak Hemin	0.65
27	Bapak Wono	0.11
28	Icus	0.110
29	Ibu Adah	0.10
30	Bapak Ozan	0.13
31	H.J Sohibi	0.83
32	Ibu Yayu	0.13
33	Bapak Agus	0.20
34	Bapak Isal	0.10
35	Bapak Lukman	0.73
36	Bapak Jamal	0.08
37	Ibu Iin	0.59
38	Bapak Karman	0.124
39	Bapak Alif	0.09
40	Bapak Paris	0.03
Jumlah		13.42

RIWAYAT HIDUP

Saya, Sultan Shidqi Maulana Fawwas, lahir di Purwokerto, pada tanggal 1 Oktober 2001. Saya merupakan anak ke - 1 dari pasangan Bapak Yadi Supriyadi dan Ibu Maslikha.



Riwayat pendidikan saya dimulai dari SD Negeri 01 Paguyangan, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 01 Bumiayu, dan setelah itu ke SMA Negeri 01 Bumiayu hingga lulus pada tahun 2020. Setelah itu, saya diterima sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia (UII) pada tahun 2020.

Selain menekuni bidang akademik, saya juga aktif dalam kegiatan kewirausahaan. Sejak menempuh kuliah, saya berjualan jajanan ringan (ciki-ciki anak sekolah) dan juga membuka usaha penjualan kaos, yang melatih saya dalam hal manajemen waktu, strategi pemasaran, serta pengelolaan usaha kecil.

Kegiatan ini menjadi pengalaman berharga dalam mengembangkan kemandirian serta keterampilan non-akademik yang menunjang masa depan.