

Nomor Urut: 131 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024
132 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024
133 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2024

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN PENGELOLAAN SAMPAH
ELEKTRONIK DAN ELEKTRIKAL DENGAN
MENGUNAKAN METODE *MATERIAL FLOW
ANALYSIS* (MFA) DAN *LIFE CYCLE ASSESSMENT*
(LCA) DI KOTA SEMARANG**



Disusun oleh:

Yesika Julinda Tarigan	21080121120006
Celina Audina Sagala	21080121140138
Nabila Putri Andita	21080121140174

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Yesika Julinda Tarigan
NIM : 21080121120006
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Pengelolaan Sampah Elektronik dan Elektrikal dengan Menggunakan Metode Material Flow Analysis (MFA) dan Life Cycle Assessment (LCA) di Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



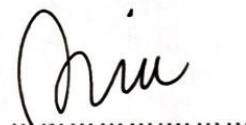
Pembimbing II:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc
197401311999031003



Ketua Penguji:

Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
197409302001121002



Anggota Penguji:

Dr. Ir. Ika Bagus Priyambada, S.T., M.Eng.
197103011998031001



Semarang, 08 Mei 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Saman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Celina Audina Sagala
NIM : 21080121140138
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Pengelolaan Sampah Elektronik dan Elektrikal dengan Menggunakan Metode Material Flow Analysis (MFA) dan Life Cycle Assessment (LCA) di Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc
197401311999031003



Pembimbing II:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



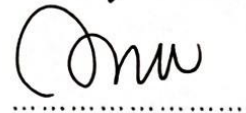
Ketua Penguji:

Dr. Ir. Ika Bagus Priyambada, S.T., M.Eng.
197103011998031001



Anggota Penguji:

Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
197409302001121002



Semarang, 08 Mei 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Saman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Nabila Putri Andita
NIM : 21080121140174
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Pengelolaan Sampah Elektronik dan Elektrikal dengan Menggunakan Metode Material Flow Analysis (MFA) dan Life Cycle Assessment (LCA) di Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

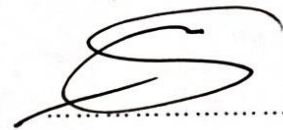
Pembimbing I:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPP
198704202014012001



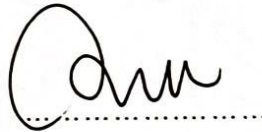
Pembimbing II:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc
197401311999031003



Ketua Penguji:

Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng,
Ph.D., IPM., ASEAN Eng.
197409302001121002



Anggota Penguji:

Dr. Ir. Ika Bagus Priyambada, S.T., M.Eng.
197103011998031001



Semarang 08 Mei 2025

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

NIP. 197208302000031001

ABSTRAK

Kota Semarang merupakan ibu kota provinsi Jawa Tengah yang terdiri atas 16 Kecamatan dan dihuni oleh 1.694.740 jiwa. Volume sampah meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perubahan kualitas hidup, tidak terkecuali untuk sampah elektronik dan elektrikal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kondisi eksisting sampah elektronik dan elektrikal rumah tangga dan menggambarkan aliran sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang, menganalisis potensi timbulan sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang, dan merencanakan pengelolaan strategis sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang dengan pendekatan terhadap LCA. Berdasarkan hasil analisis terhadap kondisi eksisting, masyarakat yang memiliki sampah elektronik dan elektrikal memilih untuk menyimpan, membuang, memberikannya ke kerabat, serta menjual dan memperbaiki ke pihak informal. Timbulan sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang pada tahun 2024 mencapai 419 ton, yang mencakup TV LED, AC, kipas angin, mesin cuci, kulkas dan freezer box. Perencanaan strategis pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang dilakukan dengan merencanakan Tempat Penampungan Sementara Sampah Spesifik (TPSSS) yang berada di Kelurahan Kalicari, Kecamatan Pedurungan. Pada masing-masing Kecamatan direncanakan tempat pengumpulan sampah berupa kontainer. Sampah elektronik dan elektrikal yang telah terkumpul pada masing-masing Kecamatan akan diangkut ke Tempat Penampungan Sementara Sampah Spesifik (TPSSS) menggunakan kendaraan pengangkut yakni CDE Box sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Sampah yang telah ditampung di TPSSS akan diserahkan ke pihak ketiga untuk dilakukan pengolahan.

Kata Kunci: Sampah Elektronik dan Elektrikal, MFA, LCA, TPSSS, Kota Semarang

ABSTRACT

Semarang City is the capital city of Central Java which consists of 16 sub-districts and is inhabited by 1,694,740 people. The volume of waste increases along with population growth and changes in quality of life, including waste electrical and electronic equipment. The purpose of this study is to analyze the existing conditions of waste electrical and electronic equipment in household and describe the material flow in Semarang City, to analyze the potential generation for waste electrical and electronic equipment in Semarang City, and to plan strategic management of waste electrical and electronic equipment in Semarang City with an LCA approach. Based on the results of the existing conditions, people who have waste electrical and electronic equipment choose to keep, dispose, give to relatives, and sell or repair it to informal sector. The generation of waste electrical and electronic equipment in Semarang City in 2024 will reach 419 tons, which includes LED TVs, air conditioners, fans, washing machines, refrigerators and freezer boxes. Strategic planning for the management of electronic and electrical waste in Semarang City is carried out by planning a Temporary Specific Waste Shelter (TPSSS) located in Kalicari Village, Pedurungan District. In each sub-district, a waste collection site in the form of a container is planned. Waste electrical and electronic equipment that has been collected in each sub-district will be transported to the Temporary Specific Waste Shelter (TPSSS) using a transport vehicle, namely the CDE Box, according to a predetermined schedule. Waste that has been collected at the TPSSS will be handed over to a third party for processing.

Keywords: *Waste Electrical and Electronic Equipment, MFA, LCA, TPSSS, Semarang City*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi komunikasi dan informasi mengalami kemajuan yang sangat pesat. Transformasi digital telah membawa perubahan signifikan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk cara kita bekerja, belajar, bersosialisasi, hingga menjalankan aktivitas bisnis. Saat ini, hampir semua masyarakat memanfaatkan berbagai perangkat elektronik dalam aktivitas sehari-hari. Meningkatnya tuntutan akan kenyamanan dan efisiensi mendorong penggunaan beragam peralatan listrik, seperti kipas angin, televisi, kulkas, mesin cuci, dan perlengkapan rumah tangga lainnya. Namun, tingginya tingkat ketergantungan terhadap perangkat elektronik juga turut menyumbang peningkatan volume sampah elektronik, yang apabila tidak dikelola dengan baik dapat mengancam keseimbangan ekosistem serta membahayakan kesehatan manusia.

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) merupakan salah satu aliran limbah yang tumbuh paling cepat di dunia. Secara global, *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE) merupakan istilah yang paling umum digunakan untuk limbah elektronik. Sejumlah negara telah mengeluarkan definisi, interpretasi, dan penggunaan istilah “Limbah elektronik/WEEE” mereka sendiri (UNEP, 2007). Di Indonesia pada Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik, istilah yang digunakan adalah barang elektronik yang tidak digunakan lagi atau sampah elektronik dan elektrikal. Dalam peraturan ini, sampah elektronik dan elektrikal termasuk dalam kategori Sampah yang Mengandung B3.

Sampah elektronik dan elektrikal merupakan aliran limbah khusus karena sifatnya yang beragam, yang mencakup komposisi bahan dan komponen yang kompleks, beragam jenis produk, dan aliran prosuk yang berkembang pesat. Menurut laporan “*Global E-waste Monitor 2024*” timbulan limbah elektronik di dunia meningkat lima kali lebih cepat daripada daur ulang limbah elektronik yang terdokumentasikan. Laporan ini juga menemukan bahwa pada tahun 2022 dunia

menghasilkan 62 miliar kg sampah elektronik, atau rata-rata 7,8 kg per kapita. Faktor ekonomi yang juga turut berperan yaitu urbanisasi, industrialisasi dan kenaikan pendapatan yang siap dibelanjakan atau *disposable income* (Forti et al., 2020).

Berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), diperkirakan timbulan sampah elektronik pada tahun 2021 telah mencapai 2 juta ton. Sampah elektronik tumbuh pada tingkat 3-5 persen per tahun atau sekitar tiga kali lebih cepat dari timbulan limbah rumah tangga yang normal. Penanganan yang tepat dalam pengelolaan perlu diperhatikan dengan baik sehingga dapat dicegah bahayanya pada lingkungan ataupun kepada pihak yang terlibat di dalamnya.

Kota Semarang merupakan ibu kota provinsi Jawa Tengah yang terdiri atas 16 Kecamatan dan dihuni oleh 1.694.740 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk per tahun 2020-2023 mencapai 0,90% (BPS Kota Semarang, 2024). Volume sampah meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perubahan kualitas hidup, tidak terkecuali untuk sampah elektronik dan elektrikal. Sumber timbulan sampah elektronik dan elektrikal di tingkat rumah tangga berasal dari berbagai perangkat yang telah mencapai akhir masa pakainya, mengalami kerusakan, atau digantikan dengan produk yang lebih baru.

Di Kota Semarang sendiri belum tersedia regulasi yang fokus bahasannya tentang pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal. Kondisi ini mengakibatkan pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang masih bergantung pada inisiatif sektor informal. Namun pengelolaan tersebut dilakukan dengan cara yang tidak optimal, sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pada sektor informal terdapat beberapa kelemahan yakni tidak terdapat data ataupun model kesetimbangan yang berupa aliran sampah yang masuk (*input*), sampah yang diproses dan hasil (*output*).

Berdasarkan kondisi di atas, pembangunan berkelanjutan dalam bidang pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal sulit dilakukan. Metode pendekatan yang efektif dalam merencanakan pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal adalah menggunakan metode *Material Flow Analysis* (MFA). MFA memungkinkan untuk memperoleh aliran material dari suatu pengelolaan sampah, sehingga

memudahkan dalam memahami siklus hidup sampah elektronik dan elektrikal. Pada saat pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal dapat menimbulkan beberapa dampak pada lingkungan. Untuk menilai dampak lingkungan tersebut dapat digunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA). Dengan mengintegrasikan kedua metode tersebut, diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategi yang efektif dalam pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Tidak ditemukan sampah elektronik dan elektrikal di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menunjukkan adanya aliran di masyarakat.
2. Belum tersedianya sistem pengelolaan untuk sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang, tetapi terdapat kegiatan pengelolaannya oleh sektor informal.
3. Adanya Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik yang salah satunya mengatur pengelolaan sampah yang mengandung B3 termasuk di dalamnya adalah barang elektronik yang tidak digunakan lagi.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini diuraikan dengan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi eksisting sampah elektronik dan elektrikal pada rumah tangga dan model aliran sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang?
2. Bagaimana potensi pembentukan sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang?
3. Bagaimana perencanaan pengelolaan strategis sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang dengan pendekatan terhadap LCA?

1.4 Rumusan Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis kondisi eksisting sampah elektronik dan elektrikal rumah tangga dan menggambarkan aliran sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang
2. Menganalisis potensi timbulan sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang
3. Merencanakan pengelolaan strategis sampah elektronik dan elektrikal di Kota Semarang dengan pendekatan terhadap LCA

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam “Perencanaan Pengelolaan Sampah Elektronik dan Elektrikal dengan Menggunakan Metode *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Life Cycle Assessment* (LCA) di Kota Semarang” dibagi menjadi 3 ruang lingkup sebagai berikut.

1. Pembatasan Wilayah Perencanaan

Pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal dengan menggunakan metode *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Life Cycle Assessment* (LCA) di Kota Semarang dilakukan di Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

2. Pembatasan Sasaran

Perencanaan pengelolaan terhadap sampah elektronik dan sampah elektrikal dengan menggunakan metode *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan jenis perangkat elektronik peralatan rumah tangga berukuran besar, yaitu TV LED, kipas angin, mesin cuci, kulkas, AC, dan freezer box. Sehingga analisa LCA pada perencanaan pengelolaan dibatasi pada aspek pengangkutan.

3. Pembatasan Waktu

Waktu yang diperlukan dalam merencanakan pengelolaan sampah elektronik dan elektrikal dengan menggunakan Metode *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Life Cycle Assessment* (LCA) di Kota Semarang adalah selama enam bulan dimulai pada bulan September hingga bulan Mei yang terbagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

- 1) Tahap persiapan

- 2) Tahap kajian pustaka
- 3) Tahap survei dan pengumpulan data
- 4) Tahap analisis data
- 5) Tahap perencanaan pengelolaan sampah elektronik dan elektrik dengan menggunakan metode *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Life Cycle Assessment* (LCA) di Kota Semarang

4. Pembatasan Rencana Pembiayaan

Pembatasan dalam perencanaan mencakup biaya pembangunan TPSS, kebutuhan transportasi dengan bahan bakar yang dibutuhkan serta operasional dan pemeliharaan, tanpa memasukkan biaya kelayakan ekonomi.

1.6 Rumusan Manfaat

Rumusan manfaat dari pelaksanaan tugas akhir dengan judul “Perencanaan Pengelolaan Sampah Elektronik dan Elektrik dengan Menggunakan Metode *Material Flow Analysis* (MFA) dan *Life Cycle Assessment* (LCA) di Kota Semarang” adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pola aliran sampah elektronik dan elektrik di Kota Semarang, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan pengelolaan sampah yang lebih efisien.
2. Menyediakan informasi mengenai dampak dan faktor-faktor peningkatan perilaku konsumtif masyarakat terhadap peralatan elektronik dan elektrik sehingga dapat dipahami cara pengelolaan yang baik agar tidak mencemari lingkungan.
3. Menghasilkan model strategi pengelolaan sampah elektronik dan elektrik yang dapat diterapkan oleh pemerintah daerah dan pihak-pihak terkait, untuk mendukung pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan serta merumuskan kebijakan yang relevan di Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Acero, A. P., Rodríguez, C., & Ciroth, A. (2014). *LCIA methods Impact assessment methods in Life Cycle Assessment and their impact categories*. Greendelta.
- Ankit, Saha, L., Kumar, V., Tiwari, J., Sweta, Rawat, S., Singh, J., & Baudhh, K. (2021). *Electronic waste and their leachates impact on human health and environment: Global ecological threat and management*. *Environmental Technology and Innovation*. Vol 24. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102049>
- Andarani, P., Goto, N. (2014). *Potential e-waste generated from households in Indonesia using material flow analysis*. *J Mater Cycles Waste Manag* 16, 306–320. <https://doi.org/10.1007/s10163-013-0191-0>
- Arba, Y., & Thamrin, S. (2022). *Journal Review: Perbandingan Pemodelan Perangkat Lunak Life Cycle Assessment (LCA) untuk Teknologi Energi*. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(2), 142–153. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.14001>
- Aulia A D, N., Purwasih, I., Defiani, W., Rahim, F. K., & Diniah, B. N. (2023). *Gambaran pengelolaan sampah elektronik (E-Waste) rumah tangga di Kabupaten Kuningan tahun 2022*. *Journal of Health Research Science*, 3(1), 1-30. <https://doi.org/10.34305/jhrs.v3i01.658>
- Bachtera, R. P., Huboyo, H. S., & Samadikun, B. P. (2017). Uji coba estimasi emisi kendaraan bermotor yang beroperasi di Kota Semarang berdasarkan umur dan jenis kendaraan dengan menggunakan perangkat lunak LEAP. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Semarang (2021). *Rencana strategis Tahun 2021-2026*.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2024). *Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2024*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). SNI 03-6572-2001: Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung. Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional. (2001). SNI 03-6575-2001: Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung. Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI ISO 14040:2016 - Manajemen lingkungan — Penilaian daur hidup (ISO 14040:2006, IDT).
- Badan Standarisasi Nasional. *Tata Cara Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan: SK SNI-T 13-1990-F*, Yayasan LPMB Bandung, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (1994). SNI 19-3964-1994. Metode Pengembalian dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Badan Standardisasi Nasional
- Bappenas, K. P. (2022). *Laporan Kajian Integrasi Sektor Informal ke dalam Sistem Pengelolaan Sampah*.

- Brunner, P.H., & Rechberger, H. (2016). *Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers, Second Edition (2nd ed.)*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315313450>
- 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>
- Clarissa A. González C., Mélanie D., Björn J., David R. (2020). *Finding and Capturing Value in e-Waste for Refrigerators Manufacturers and Recyclers. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS)*.
- Damanhuri, E. dan Padmi, T. 2016. *Pengelolaan Sampah Terpadu Edisi Pertama*. Penerbit ITB. Bandung.
- Damanhuri, E. dan Padmi, T. 2010. *Diklat Kuliah Pengelolaan Sampah*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung. Edisi Semester I – 2010/2011.
- European Environment Agency. (2024). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 – Update 2024*. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023>
- Febrianti, D. dan Zakia, Z. (2019). *Analisis Durasi dan Perhitungan Biaya Penyusutan (Depresiasi) Alat Berat Excavator*. *Jurnal Teknik Sipil*. 8. 10-19. <https://doi.org/10.24815/jts.v8i1.12331>.
- Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential*. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.
- Forti, V., Balde, C., & Kuehr, R. (2018). *Guidelines on Classification, Reporting and Indicators*. In *E-Waste Statistics*.
- Grant, K., Goldizen, F. C., Sly, P. D., Brune, M. N., Neira, M., van den Berg, M., & Norman, R. E. (2013). *Global Health consequences of exposure to e-waste: A systematic review*. *The Lancet Health*. Vol 1. Elsevier [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(13\)70101-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(13)70101-3)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).** (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., & Midgley, P. M., Eds.). Cambridge University Press.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 1 Tahun 2021 tentang Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021*

- tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2024). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 9 Tahun 2024 tentang Pengelolaan Sampah yang Mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun dan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan Reduce, Reuse, dan Recycle melalui Bank Sampah*. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2013. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2013 Tentang Simbol dan Label Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.
- Kiddee, P., Naidu, R., & Wong, M. H. (2013). *Electronic waste management approaches: An overview*. *Waste Management*, 33(5), 1237–1250. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.006>
- Lestari, M. (2020). *Analisis Potensi Timbulan Sampah Elektronik Rumah Tangga dan Kemauan Membayar (Willingness to Pay) Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Elektronik di Kota Administrasi Jakarta Pusat* (Tugas Akhir, Universitas Pasundan). Universitas Pasundan.
- National Fire Protection Association. 2013. *Standart for Portable Fire Extinguisher*. NFPA.
- Nie, X., Fan, C., Wang, Z., Su, T., Liu, X., & An, T. (2015). *Toxic assessment of the leachates of paddy soils and river sediments from e-waste dismantling sites to microalga, Pseudokirchneriella subcapitata*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. Vol 111. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.10.012>
- Nindyapuspa, A. (2018). *Kajian Tentang Pengelolaan Limbah Elektronik Di Negara Maju Dan Negara Berkembang*. INFOMATEK: Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknologi, 20(1), 41-50. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v20i1.880>
- Parahita, I. P. (2019). *Dampak Limbah Elektronik (Electronic Waste) Terhadap Lingkungan Hidup dan Kesehatan Manusia serta Hubungannya dengan Perilaku Masyarakat*.
- Pemerintah Kota Semarang. 2024. *Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 7 Tahun 2041 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Tahun 2025-2045*. Kantor Pemerintah Kota Semarang.
- Pemerintah Kota Semarang. 2021. *Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 5 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 14 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011-2031*. Kantor Pemerintah Kota Semarang.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik
- PUIPP. *Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir untuk Bangunan di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983.
- Puspita, N. M. (2019). *The Urgency of Electronic Waste Management Regulation in International and Regional (ASEAN) Law with Environmental Protection Approach*. In *Padjadjaran Journal of International Law* (Vol. 3, Issue 1).
- Rahmadani, A. A. (2019). *Studi Pengelolaan Sampah Elektronik (E-Waste) Rumah Tangga di Kota Yogyakarta Bagian Selatan* (Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia). Universitas Islam Indonesia.
- Step Initiative. (2014). *One Global Definition of E-waste*. *World Economic Forum*, 70(June), 08.
- Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (1982). *Refrigeration and air conditioning*. McGraw-Hill.
- Steubing B, Boni H, Schluep M, Silva U, Ludwig C. (2010). Assessing computer waste generation in Chile using material flow analysis. *Waste Manage (Oxford)* 30:473–482
- UNEP. (2007). *E-waste Volume I: Inventory Assessment Manual*, United Nations Environment Programme, Osaka/Shiga
- Wilson, D.C., Velis, C., Cheeseman, C.R.,. (2006). *Role of informal sector recycling in waste management in developing countries*. *Habitat International* 30, 797– 808.
- Ziyadi, M., Ozer, H., & Al-Qadi, I. L. (2017). *Functional Unit Choice For Comparative Pavement Lca Involving Use-Stage With Pavement Roughness Uncertainty Quantification (Uq)*. *Pavement Life-Cycle Assessment - Proceedings Of The Pavement Life-Cycle Assessment Symposium*, 2017, 133–144. <https://doi.org/10.1201/9781315159324-15>