



MODEL PENGELOLAAN SAMPAH ELEKTRONIK RUMAH TANGGA BERKELANJUTAN DI PROVINSI DKI JAKARTA

HARI SOESANTO



ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul Model Pengelolaan Sampah Elektronik Rumah Tangga Berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024
Yang membuat pernyataan

Hari Soesanto
P0602201010

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

HARI SOESANTO. Model Pengelolaan Sampah Elektronik Rumah Tangga Berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta. Dibimbing oleh M SYAMSUL MAARIF, SYAIFUL ANWAR dan YURIANTO.

Sampah elektronik merupakan salah satu masalah yang berkembang pesat di dunia terutama pada perkotaan. Sampah elektronik yang lebih dikenal dengan istilah *e-waste* atau *electronic waste* merupakan barang elektronik atau elektrik yang sudah tidak digunakan lagi oleh penggunanya. Pengelolaan yang tidak tepat akan mengakibatkan terjadinya bahaya bagi lingkungan termasuk berdampak negatif bagi kesehatan manusia. Salah satu sumber sampah elektronik yaitu berasal dari rumah tangga. Di Indonesia, salah satu provinsi yang memerlukan peningkatan atau perbaikan pengelolaan sampah elektronik adalah Provinsi DKI Jakarta. Pengelolaan sampah elektronik merupakan kewenangan Pemerintah Daerah bersama-sama dengan Pemerintah Pusat dalam memberikan pelayanan publik kepada warga dan dalam rangka pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan.

Tujuan akhir penelitian ini adalah untuk memformulasikan model pengelolaan sampah elektronik rumah tangga berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta. Secara keseluruhan, tujuan penelitian ini adalah untuk (1) menganalisis kondisi terkini tentang data sampah elektronik rumah tangga, (2) menganalisis proses bisnis pengelolaan sampah elektronik rumah tangga, (3) menganalisis *stakeholder* yang terkait dengan sampah elektronik, (4) memformulasikan indikator dan *framework* monitoring ekonomi sirkular pada pengelolaan sampah elektronik, serta (5) memformulasikan model konseptual pengembangan sistem pengelolaan sampah elektronik rumah tangga berkelanjutan di Jakarta.

Penelitian ini dilakukan di Provinsi DKI Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada kurun waktu September 2021 – Maret 2022. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan berpikir sistem. Metodologi berpikir sistem yang digunakan yaitu *Soft Systems Methodology* (SSM) yang dikombinasikan dengan *Interpretive Structural Modelling* (ISM) dan *Fuzzy Cognitive Mapping* (FCM). Metode lainnya yang digunakan yaitu metode analisis proses bisnis dan analisis *stakeholder*. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pengelolaan sampah elektronik rumah yang dilakukan secara formal oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemerintah Provinsi DKI Jakarta mengumpulkan sampah elektronik melalui tiga mekanisme yaitu pengambilan langsung sampah elektronik (35,5%), *drop box* sampah elektronik (0,6%), dan pengumpulan sampah sementara sampah elektronik (63,9%). Total sampah elektronik yang dikelola secara formal pada 2021 adalah 33.289 kg. Jumlah sampah elektronik per kapita yang dikelola secara formal oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sebesar 0,003 kg/ jiwa/ tahun. Terdapat lima jenis sampah elektronik yang

dikelola yaitu televisi, lampu, baterai, *cartridge printer*, dan sampah elektronik lainnya.

Dari aspek *stakeholder*, pengelolaan sampah elektronik saat ini masih terbatas dikelola secara formal oleh pemerintah daerah. Salah satu solusi skema kolaborasi lintas sektor yaitu skema kolaborasi *penta-helix* yang melibatkan akademisi, pemerintah, bisnis, komunitas, dan media. Keterlibatan seluruh pihak yaitu masyarakat dan aktor lainnya menjadi salah satu kunci kesuksesan pengelolaan sampah elektronik yang berkelanjutan dengan dorongan penuh dari pemerintah sebagai regulator dan juga *leader*/koordinator.

Berdasarkan aspek proses bisnis, telah dipetakan proses bisnis eksisting dan disain baru untuk pengumpulan e-waste secara formal di Jakarta menggunakan *Business Process Model and Notation* (BPMN). Beberapa hal utama yang direkomendasikan dari peta proses bisnis baru ini adalah perlunya aplikasi digital untuk layanan pengambilan sampah elektronik dengan mengintegrasikan aplikasi layanan publik digital (*e-government*) yang sudah ada di Jakarta, yaitu aplikasi Jakarta Kini (JAKI). Faktor penting lainnya yaitu regulasi/standar, data, kelembagaan, jaringan aktor, kecepatan layanan, dan cakupan layanan.

Disain indikator ekonomi sirkular untuk pengelolaan *e-waste* yang berkelanjutan di Jakarta yang terformulasikan berdasarkan penelitian ini yaitu sebanyak 9 indikator. Kesembilan indikator tersebut adalah (1) Jumlah dan tipe produk elektronik yang terjual di pasar, (2) Jumlah dan tipe material (logam dan plastik) hasil dari proses daur ulang, (3) Nilai rupiah hasil perolehan material daur ulang, (4) Jumlah material daur ulang untuk penggunaan produksi elektronik kembali, (5) Jumlah dan tipe *e-waste* yang dihasilkan rumah tangga, (6) Jumlah pengumpul *e-waste* teregistrasi pemerintah, (7) Jumlah rumah tangga yang mengirimkan *e-waste*, (8) Jumlah dan tipe *e-waste* yang didaur ulang mengurangi timbulan sampah rumah tangga, dan (9) Jumlah emisi gas rumah kaca yang berkurang dari penggunaan material hasil daur ulang *e-waste*.

Kombinasi metode SSM, ISM, dan FCM mampu memberikan pendekatan baru yang komprehensif dan saling melengkapi dalam mensintesis model pengelolaan sampah elektronik yang berkelanjutan dalam rangka menuju ekonomi sirkular. Masing-masing metode menguatkan kelemahan dari metode lainnya. Sintesis model berdasarkan kondisi di Jakarta ini dapat diaplikasikan untuk perencanaan pembangunan daerah yang berkelanjutan pada daerah lainnya serta negara lainnya yang kondisinya mirip dengan di Jakarta. Berbagai dimensi atau aspek dalam pengelolaan sampah elektronik rumah tangga yaitu regulasi, ekonomi, sosial, lingkungan, kelembagaan, dan teknologi harus menjadi perhatian dari pengambil keputusan pada pemerintahan multi level yaitu pemerintah pusat dan pemerintah daerah.

Kata kunci: berpikir sistem, ekonomi sirkular, model konseptual, pembangunan berkelanjutan

SUMMARY

HARI SOESANTO. Modeling of sustainable household e-waste management in Jakarta. Supervised by M SYAMSUL MAARIF, SYAIFUL ANWAR dan YURIANTO.

Electronic waste is a problem that is proliferating in the world, especially in urban areas. Electronic waste, better known as e-waste, is electronic or electrical goods that are no longer used by their users. Improper management will result in danger to the environment, including negative impacts on human health. One source of electronic waste comes from households. In Indonesia, one of the provinces that requires improvement in electronic waste management is DKI Jakarta Province. This Province is the capital and fastest-growing city in Indonesia, so the success of electronic waste management in this area can be an example for other regions. Management of electronic waste in the regions is the leading authority of the Regional Government, together with the Central Government, in providing public services to citizens and in the context of achieving sustainable development goals.

The main objective of this research is to formulate a sustainable household electronic waste management model in DKI Jakarta Province. Meanwhile, this research aims to analyze the current conditions regarding household waste data, analyze the business process for managing household electronic waste, conduct stakeholder analysis related to electronic waste in Jakarta, and formulate indicators and a circular economy monitoring framework for electronic waste management in the Province. DKI Jakarta and formulating a concept model for developing a sustainable household electronic waste management system in Jakarta.

This research was conducted in DKI Jakarta Province. The research was carried out in the period September 2021 – March 2022. The research method used was a systems thinking approach. The method used is a systems thinking approach. The systems thinking methodology used is Soft Systems Methodology (SSM) which is combined with Interpretive Structural Modeling (ISM) and Fuzzy Cognitive Mapping (FCM). Other methods used are the business process analysis and stakeholder analysis methods. The scope of the research is limited to the management of household electronic waste which is carried out formally by the DKI Jakarta Provincial Government through the DKI Jakarta Provincial Environmental Service.

The research results show that the DKI Jakarta Provincial Government collects electronic waste through three mechanisms, namely direct collection of electronic waste (35.5%), electronic waste drop boxes (0.6%), and temporary collection of electronic waste (63.9%). The total electronic waste formally managed is 33,289 kg in 2021. The DKI Jakarta Provincial Government officially manages 0.003 kg of electronic waste per person annually. In practice, there are five types of electronic waste: televisions, lamps, batteries, printer cartridges and other e-waste.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

From a stakeholder aspect, electronic waste management is still limited to being managed formally by local governments. One model of cross-sector collaboration is the penta-helix collaboration model, which involves academics, government, business, community and media. The involvement of all parties, namely the community and other actors, is one of the keys to the success of sustainable electronic waste management with full encouragement from the government as regulator and also leader/coordinator.

Meanwhile, from the business process aspect, existing business processes and new designs have been mapped for formal electronic waste collection in Jakarta using BPMN. This new business process map is expected to increase efficiency, effectiveness and better quality of service by local government authorities. Some of the main things recommended from this new business process map are the need for digital applications for electronic waste collection services by integrating digital public service applications that already exist in Jakarta, namely the JAKI application. Regulations/standards, data, institutions, actor networks, service speed, and service coverage are additional critical elements that facilitate the adoption of the new e-waste management business process transformation.

Furthermore, the design of circular economy indicators for sustainable management of electronic waste in Jakarta is based on this research, namely nine indicators: 1) Number and type of electronic products sold on the market, 2) Number and type of materials (metal and plastic) resulting from the recycling process, 3) the Rupiah value of the results obtained from recycled materials, 4) Amount of recycled materials for reuse in electronics production, 5) Amount and type of e-waste produced by households, 6) Number of e-waste collectors registered by the government, 7) Number of houses households that send e-waste, 8) The amount and type of e-waste recycled reduces the generation of household waste, and 9) The amount of greenhouse gas emissions is reduced from the use of recycled e-waste materials.

In the end, the combination of SSM, ISM and FCM methods is able to provide a new comprehensive and complementary approach to producing a sustainable electronic waste management model in the context of moving towards a circular economy. Each method strengthens the weaknesses of the other method. This model, which was synthesized based on conditions in Jakarta, can be applied for sustainable regional development planning in different regions and other countries whose conditions are similar to Jakarta. Various dimensions or aspects in managing household electronic waste, namely regulatory, economic, social, environmental, institutional, and technological, must be the attention of decision-makers at multi-level governments, namely the central and regional governments.

Keywords: circular economy, conceptual model, sustainable development, systems thinking



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

MODEL PENGELOLAAN SAMPAH ELEKTRONIK RUMAH TANGGA BERKELANJUTAN DI PROVINSI DKI JAKARTA

HARI SOESANTO

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan
Lingkungan

**ILMU PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Eriyatno, MSAE
2. Dr. Subekti, SE, M.M

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. Dr. Ir. Eriyatno, MSAE
2. Dr. Subekti, SE, M.M

Judul Disertasi : Model Pengelolaan Sampah Elektronik Rumah Tangga
Berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta

Nama : Hari Soesanto
NIM : P0602201010

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. M. Syamsul Maarif, M.Eng

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Sc

Pembimbing 3:
Dr. Ir. Yurianto, M.A., M.Sc

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, DAA, IPU
NIP 196212011987031002

Dekan Sekolah Pascasarjana:
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop., I.P.U.
NIP 197003291996081001

Tanggal Ujian: 25 Juli 2024

Tanggal Sidang Promosi: 8 Agustus 2024

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhaanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Sholawat dan salam untuk Rasulullah SAW. Topik yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2021 – Maret 2022 ini ialah sampah elektronik atau dalam konteks global dikenal dengan sebutan *electronic waste* atau *e-waste*, dengan judul “Model Pengelolaan Sampah Elektronik Rumah Tangga Berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta”.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing yaitu Prof. Dr. Ir. M. Syamsul Maarif, M.Eng.; Dr. Ir. Syaiful Anwar, M.Sc.; dan Dr. Ir. Yurianto, M.A., M.Sc. yang telah membimbing dan memberi arahan serta motivasi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Prodi S3 PSL IPB Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, DAA, IPU dan jajaran PSL serta seluruh dosen IPB, penguji luar komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir. Eriyatno, MSAE dan Dr. Subekti, SE, M.M). Penulis sampaikan penghargaan kepada seluruh pihak dan instansi yang telah membantu selama penelitian yaitu Kepala BPSDM Provinsi DKI Jakarta Dra. Maria Qibtya, M.Si dan Kepala Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta beserta jajaran. Ungkapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Ibu, Ayah, Isteri, Anak-Anak, Mertua serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, do'a, dan kasih sayangnya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa SPs IPB terutama S3 PSL 2020 dan rekan-rekan sejawat di BPSDM Provinsi DKI Jakarta.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Bogor, Agustus 2024

Hari Soesanto



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

2.1	Matriks penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sampah elektronik (<i>e-waste</i>)	28
3.1	Matriks hubungan antara tujuan penelitian, jenis data yang dibutuhkan, sumber data, teknik analisis data, dan keluaran	33
4.1	Jenis sampah elektronik di Jakarta (Indonesia), Uni Eropa, dan Jepang	42
4.2	Jumlah sampah elektronik menurut jenis yang dikelola secara formal di Jakarta selama tahun 2021	46
5.1	Elemen-elemen BPMN yang digunakan	52
5.2	Perbandingan proses bisnis saat ini dan usulan proses bisnis baru	55
6.1	Stakeholder yang terkait pengelolaan <i>e-waste</i> di Jakarta	67
7.1	Indikator ekonomi sirkular di Uni Eropa	74
7.2	Usulan indikator ekonomi sirkular untuk pengelolaan <i>e-waste</i> yang berkelanjutan di Jakarta	76
8.1	Daftar pakar	83
8.2	Analisis kebutuhan pemangku kepentingan	84
8.3	Analisis CATWOE	86
8.4	Definisi tindakan perbaikan pengelolaan sampah elektronik yang berkelanjutan di Jakarta	88
8.5	Kendala utama (constraints)	89

DAFTAR GAMBAR

2.1	Keberlanjutan dan ekonomi sirkular industri	24
2.2	Kerangka Pemikiran Penelitian	30
2.3	Peta jaringan kata kunci “ <i>e-waste management</i> ”	31
3.1	Alur penelitian	33
3.2	SSM (Checkland dan Scholes 2005) yang dikombinasikan dengan ISM (Saxena et al. 1992; Khan et al. 2021) dan FCM (Gray et al. 2013)	37
4.1	Truk khusus untuk pengangkutan sampah elektronik	42
4.2	Gudang pusat penyimpanan sampah elektronik Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta	42
4.3	Penyimpanan sampah elektronik di gudang pusat Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta	43
4.4	Jumlah <i>e-waste</i> dikumpulkan melalui penjemputan langsung dari rumah, pengumpulan dari tempat pengumpulan sampah sementara (TPS), dan <i>drop box</i> selama tahun 2021 melalui pengumpulan resmi di Jakarta	44
4.5	Tren jumlah <i>e-waste</i> yang dikumpulkan setiap bulan melalui pengambilan sampah elektronik dari rumah dan pengumpulan sampah elektronik dari tempat penampungan sementara di Jakarta selama tahun 2021	45
4.6	Proporsi sampah elektronik yang dikumpulkan di wilayah Jakarta melalui pengumpulan dari mekanisme tempat pengumpulan sampah sementara selama tahun 2021	46
4.7	Alur data <i>e-waste</i> melalui mekanisme penjemputan langsung di Jakarta	47
5.1	Proses bisnis pengumpulan <i>e-waste</i> saat ini	54
5.2	Rancangan proses bisnis pengumpulan <i>e-waste</i> yang baru	57
6.1	Partisipasi masyarakat Jakarta terhadap program layanan jemput <i>e-waste</i> tahun 2021	63
6.2	Kolaborasi double-helix antara Dinas LH dengan swasta terkait <i>e-waste</i>	64
6.3	Kolaborasi double-helix antara Dinas LH dengan media terkait <i>e-waste</i>	65
6.4	Kolaborasi double-helix antara akademisi dengan swasta terkait <i>e-waste</i>	65
6.5	Kolaborasi double-helix antara komunitas/NGO dengan media terkait <i>e-waste</i>	66
6.6	Skema kolaborasi <i>penta-helix</i> dalam mendukung pengelolaan <i>e-waste</i> yang berkelanjutan di Jakarta (modifikasi Carayannis dan Campbell 2010; Carayannis et al. 2012; Halibas et al. 2017; Rini et al. 2021; Hertati et al. 2023)	68
6.7	Kolaborasi lintas stakeholder dalam pengumpulan <i>e-waste</i> di Korea Selatan (Rhee 2016)	69
7.1	Contoh Framework Ekonomi Sirkular yang berhubungan dengan Aspek Keberlanjutan untuk Optimalisasi Program <i>Corporate Social Responsibility</i> (Niyommaneerat et al. 2023)	73



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

7.2	Komposisi umum yang terkandung dalam <i>e-waste</i> (Ilankoon et al. 2018)	75
7.3	Rancangan framework monitoring ekonomi sirkular untuk pengelolaan <i>e-waste</i> berkelanjutan di jakarta	77
7.4	Skema ekonomi sirkular dan jalur penambangan <i>e-waste</i> di perkotaan (Kwasie et al. 2024)	78
8.1	Diagram alir penelitian kombinasi metodologi SSM-ISM-FCM untuk pemodelan pengelolaan sampah elektronik rumah tangga berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta	83
8.2	Rich picture pengelolaan sampah elektronik rumah tangga berkelanjutan di Jakarta	85
8.3	Model konseptual pengelolaan sampah elektronik rumah tangga di Jakarta (Panah menunjukkan ketergantungan satu aktivitas pada aktivitas lainnya, 7 bergantung pada 4,5,6)	87
8.4	<i>Structural Self Interaction Matrix</i> (SSIM)	89
8.5	<i>Reachability Matrix</i> (RM)	90
8.6	<i>Revision Matrix</i>	90
8.7	<i>Final Matrix</i>	90
8.8	<i>Graph ISM</i>	91
8.9	Model ISM Kendala Pengelolaan Sampah Elektronik di Jakarta	91
8.10	FCM dari pengelolaan <i>e-waste</i> rumah tangga di Jakarta	92
8.11	Model pengelolaan sampah elektronik rumah tangga berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta hasil kombinasi metode SSM, ISM, dan FCM	93



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kuesioner kondisi pengelolaan sampah elektronik terkini di Jakarta	114
2	Kuesioner kendala pengelolaan sampah elektronik di Jakarta (ISM)	116

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Tujuan	19
1.4 Manfaat	19
1.5 Kebaruan (Novelty)	20
II TINJAUAN PUSTAKA	25
2.1 Sampah elektronik (<i>e-waste</i>)	25
2.2 Pengelolaan Lingkungan (<i>Environmental Management</i>)	25
2.3 Ekonomi Sirkular (<i>Circular Economy</i>)	26
2.4 Pembangunan Berkelanjutan (<i>Sustainable Development</i>)	27
2.5 <i>Soft System Methodology</i> (SSM)	28
2.6 Proses Bisnis (<i>Business Process</i>)	29
2.7 <i>Social Network Analysis</i> (SNA)	30
2.8 <i>Multi Criteria Decision Making</i> (MCDM) dan <i>Fuzzy-Interpretive Structural Modeling</i> (Fuzzy-ISM)	30
2.9 <i>Fuzzy Cognitive Mapping</i> (FCM)	31
2.10 Hasil Penelitian Terdahulu	31
2.11 Kerangka Pemikiran	31
III METODE	33
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.2 Tahapan dan Metode Penelitian	33
IV KONDISI EKSISTING PENGELOLAAN E-WASTE RUMAH TANGGA DI JAKARTA	38
4.1 Pendahuluan	38
4.2 Metode Penelitian	40
4.3 Hasil dan Pembahasan	41
4.4 Simpulan	48
V TRANSFORMASI PROSES BISNIS PENGELOLAAN SAMPAH ELEKTRONIK BERKELANJUTAN MENUJU TRANSISI EKONOMI SIRKULAR DI JAKARTA	49
5.1 Pendahuluan	49
5.2 Metode Penelitian	51
5.3 Hasil dan Pembahasan	52
5.4 Simpulan	58
VI SKEMA KOLABORASI STAKEHOLDER DALAM PENGELOLAAN SAMPAH ELEKTRONIK DI JAKARTA	59
6.1 Pendahuluan	59
6.2 Metode Penelitian	61

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

6.3	Hasil dan Pembahasan	62
6.4	Simpulan	70
VII	DISAIN INDIKATOR DAN FRAMEWORK MONITORING EKONOMI Sirkular untuk Pengelolaan E-Waste Berkelanjutan di Jakarta	71
7.1	Pendahuluan	71
7.2	Metode Penelitian	72
7.3	Hasil dan Pembahasan	73
7.4	Simpulan	78
VIII	PEMODELAN PENGELOLAAN E-WASTE RUMAH TANGGA BERKELANJUTAN DI JAKARTA	80
8.1	Pendahuluan	80
8.2	Metode Penelitian	82
8.3	Hasil dan Pembahasan	83
8.4	Simpulan	95
IX	PEMBAHASAN UMUM	96
9.1	Data sampah elektronik di Jakarta sebagai baseline pengembangan pengelolaan sampah elektronik yang berkelanjutan	96
9.2	Proses bisnis dan model kolaborasi stakeholder dalam pengelolaan sampah elektronik	96
9.3	Skema kolaborasi stakeholder dalam pengelolaan sampah elektronik di Jakarta	96
9.4	Indikator ekonomi sirkular terkait sampah elektronik dan framework untuk monitoringnya	97
9.5	Model pengelolaan sampah elektronik rumah tangga berkelanjutan	97
9.6	Asumsi Model dan Keterbatasan Penelitian	98
9.7	Implikasi manajerial hasil penelitian terhadap kebijakan pengelolaan sampah elektronik di Jakarta	98
X	KESIMPULAN DAN SARAN	100
10.1	Kesimpulan	100
10.2	Saran	101
	DAFTAR PUSTAKA	103
	LAMPIRAN	<u>114</u>
	RIWAYAT HIDUP	123