

MENUJU PENGURUSAN KELESTARIAN E-SISA: ULASAN TOWARDS SUSTAINABLE E-WASTE MANAGEMENT: A REVIEW

**DAYANG MASLEHA MOHD RAHMAN^{1*}
HAIDY HENRY DUSIM²**

^{1*}Fakulti Sains Pentadbiran dan Pengajian Polisi, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Shah Alam,
(E-mail: masleharahman@gmail.com)

²Fakulti Sains Pentadbiran dan Pengajian Polisi, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Sabah
(Email: haidy302@uitm.edu.my)

Tarikh dihantar: 17-03-2024

Tarikh diterbit: 31-12-2024

Untuk sitasi dokumen ini: Dayang Masleha & Haidy Henry (2024). Menuju Pengurusan Kelestarian E-sisa: Ulasan. *Jurnal Kinabalu*, 30, xx-xx.

Abstrak – Berdasarkan Laporan Monitor Aliran E-sisa *Transboundary Global 2022*, jangkaan penjanaan sisa elektronik (e-sisa) di seluruh dunia akan meningkat kepada 74.7 juta tan metrik menjelang tahun 2030, dengan peningkatan purata sebanyak 2 juta tan metrik setiap tahun. Walau bagaimanapun, masalah peningkatan kuantiti e-sisa bukanlah perkara baru, kerana ia berkait rapat dengan perubahan dalam teknologi dan pertumbuhan pesat penduduk yang juga turut menyumbang kepada peningkatan ini. Di Malaysia, jumlah e-sisa yang dikumpulkan pada tahun 2022 adalah sebanyak 2657.83 tan metrik, yang mewakili peningkatan sebanyak 198.32 tan metrik berbanding tahun sebelumnya. Laporan ini telah menimbulkan kebimbangan di kalangan pelbagai pihak, disebabkan bertambahnya timbunan e-sisa dari hari ke hari. Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti isu berkaitan pengurusan e-sisa dan langkah-langkah untuk mengatasi isu-isu tersebut khususnya di Malaysia. Mengatasi isu-isu seperti kesan sosial dan persekitaran adalah penting dalam usaha mencapai matlamat pembangunan lestari (SDG), termasuk matlamat untuk bandar dan komuniti mampan (matlamat 11), pengeluaran dan penggunaan yang bertanggungjawab (matlamat 12) menjelang tahun 2030. Metodologi penyelidikan yang digunakan memerlukan menjalankan tinjauan sorotan yang komprehensif, melibatkan penilaian dan sintesis penemuan daripada pelbagai sumber yang berwibawa. Ini termasuk buku saintifik, artikel jurnal ilmiah, kertas seminar atau persidangan, laporan rasmi kerajaan dan laman sesawang yang bereputasi. Kajian ini mendapati bahawa peningkatan kuantiti e-sisa secara global, khususnya Malaysia disebabkan oleh kekurangan peraturan yang menyeluruh, infrastruktur e-sisa yang tidak mencukupi, serta kesedaran yang kurang di kalangan orang awam.

Kata Kunci: E-sisa, pengurusan E-sisa, matlamat pembangunan lestari, kesedaran awam.

Abstract - The *Global Transboundary E-waste Flow Monitor Report 2022* estimates that electronic waste (e-waste) production will increase by an average of 2 million metric tonnes per year until 2030, reaching 74.7 million metric tonnes. Nevertheless, the issue of escalating e-waste volume is not a novel one; rather, it is intricately linked to technological advancements and the exponential expansion of the human population, both of which contribute to this development. The quantity of electronic waste accumulated in Malaysia in 2022 is 2,657.83 metric tonnes, an increase of 198.32 metric tonnes from the previous year. This report has engendered apprehension among diverse stakeholders on account of the escalating

accumulation of electronic refuse on a daily basis. Consequently, this study's objective is to identify the issue regarding the e-waste management and steps to overcome the issues of e-waste especially in Malaysia. In order to achieve the sustainable development goals (SDGs), including the objectives for Sustainable Cities and Communities (goal 11) and Responsible Consumption and Production (goal 12) by 2030, it is critical to address social and environmental impacts. The employed research methodology necessitates the execution of an exhaustive spotlight survey, which entails the assessment and integration of results obtained from a diverse range of reputable sources. Scientific books, scholarly journal articles, seminar or conference papers, official government reports, and reputable websites are all examples of such materials. According to this study, the rise in electronic refuse (e-waste) volume worldwide, with Malaysia being particularly affected, can be attributed to inadequate e-waste infrastructure, insufficient comprehensive regulations, and public ignorance.

Keywords: *E-waste, sustainable development goals, environmental sustainability.*

Pendahuluan

“E-sisa” adalah singkatan kepada sisa elektrik dan elektronik yang juga dikenali sebagai sisa peralatan elektrik elektronik yang telah rosak, usang atau tamat hayat (Jabatan Alam Sekitar, 2023). Pertambahan dalam penggunaan peralatan ini telah menyumbang kepada peningkatan sisa terbuang yang dikenali sebagai e-sisa dan hal ini sekali gus membimbangkan masyarakat umum global termasuk Malaysia. E-sisa telah muncul sebagai salah satu jenis sisa yang paling pesat berkembang berbanding dengan kategori sisa lain yang ada kerana sebahagian besar disebabkan oleh kebergantungan yang berlebihan oleh individu pada hari ini terhadap peranti elektronik bagi meningkatkan produktiviti harian mereka (George *et al.*, 2018). E-sisa akan mengakibatkan kesan-kesan yang memudaratkan alam sekitar dan kesihatan awam jika tidak diuruskan dengan betul.

Elektronik dan trend yang semakin meningkat, ditambah lagi dengan populasi global yang semakin berkembang, telah menghasilkan peningkatan yang luar biasa dalam penjanaan e-sisa. Dalam laporan *Global Transboundary E-waste Flow Monitor*, Forti *et al.*, (2020) berpendapat bahawa menjelang tahun 2030 nanti, dunia akan menyaksikan penjanaan e-sisa tahunan sebanyak 74.7 tan metrik, seterusnya menandakan peningkatan tahunan sebanyak 2 tan metrik.

Dalam konteks global ini, Malaysia menghadapi beberapa cabaran dalam mencapai pengurusan e-sisa yang mampan. Pada tahun 2022, negara Malaysia telah mengumpulkan sejumlah besar e-sisa dari isi rumah iaitu 2657.83 tan metrik atau 2.65 kilogram (KG), yang mana telah mencatatkan peningkatan yang begitu ketara iaitu 198.32 tan metrik daripada tahun yang sebelumnya (Jabatan Alam Sekitar, 2023). Peningkatan yang begitu ketara dalam kutipan e-sisa ini telah menjadi bukti kepada kepesatan penggunaan barangan elektrik dan elektronik. Walau bagaimanapun, ia juga menitikberatkan keperluan kritikal untuk amalan pengurusan e-sisa yang rapi dan mampan di Malaysia.

Kesudahannya, kajian ni bertujuan untuk menyediakan penelitian menyeluruh prospek e-sisa di Malaysia secara amnya, dengan memberi tumpuan yang mendalam terhadap kelestarian dan kemampan. Sungguhpun begitu, adalah penting untuk mendedahkan bahawa kajian ini akan mengamati aspek-aspek utama seperti penjanaan dan trend e-sisa, impak terhadap alam sekitar,

rangka kerja pengawalseliaan, amalan kitar semula dan pemulihan serta penglibatan komuniti bagi memacu salah satu aspek penting daripada konsep Malaysia MADANI, iaitu kemampanan. Konsep ini menekankan perlindungan alam sekitar sebagai satu komponen teras dalam usaha kita untuk mencapai pembangunan lestari di negara ini (Malaysia Madani, 2023).

Metodologi

Metodologi kajian yang digunakan dalam kajian ini adalah ulasan kepustakaan. Pendekatan ini bertujuan untuk menilai dan menggambarkan ulasan terhadap sumber-sumber primer yang berkaitan dengan pengurusan e-sisa dan isu-isu yang terlibat. Kaedah ini juga memberikan peluang untuk mengkaji, menyusun dan menilai maklumat daripada pelbagai sumber asli termasuk penyelidikan terdahulu, laporan, kajian kes dan artikel jurnal yang relevan. Dalam konteks kajian ini, ulasan kepustakaan digunakan untuk menyediakan gambaran yang menyeluruh mengenai pengelolaan e-sisa dan isu-isu yang berkaitan khususnya di Malaysia.

Tema utama yang diterokai dalam kajian ini ialah pengurusan e-sisa, khususnya dalam konteks Malaysia. Metodologi yang digunakan melibatkan pendekatan penyelidikan perpustakaan yang menyeluruh, menggunakan analisis dokumentasi lengkap. Sumber rujukan yang berwibawa seperti buku ilmiah, artikel jurnal, kertas seminar atau persidangan, dan buku telah dipilih dengan teliti sebagai rujukan utama. Sumber-sumber ini memberikan pandangan yang berharga tentang pelbagai aspek pengurusan e-sisa, menawarkan perspektif dan data yang berwibawa. Perpustakaan Tun Abdul Razak UiTM Cawangan Sabah berfungsi sebagai salah satu medium utama, menempatkan sumber rujukan bercetak dan elektronik yang diperolehi daripada laman sesawang terkenal seperti *Google Scholar*, *Semantic Scholar*, *Research Gate* dan *Science Direct*. Sebanyak 63 sumber telah diperolehi daripada pangkalan data, dan kaedah pemilihan sistematik telah dilaksanakan. Proses pemilihan sumber-sumber ini melibatkan penyelidikan terperinci menggunakan kata kunci yang relevan dengan tajuk kajian, penyaringan berdasarkan kriteria seperti tahun penerbitan dan kebolehpercayaan penulis, serta penilaian terhadap relevansi dengan konteks kajian. Pelbagai teknik analisis digunakan, termasuk analisis dokumentasi, analisis kualitatif, dan analisis perbandingan, untuk menghasilkan pemahaman yang holistik tentang isu pengurusan e-sisa di Malaysia. Dengan menggabungkan kaedah pemilihan yang sistematik dengan pelbagai teknik analisis, kajian ini dapat menyediakan analisis yang menyeluruh dan informatif mengenai pengurusan e-sisa di negara ini.

Selain sumber ilmiah, sumber rujukan yang diperolehi daripada laman-laman rasmi kementerian telah dimuatkan dalam kajian ini, seperti Jabatan Alam Sekitar, Dewan Bandaraya Kota Kinabalu, Kementerian Alam Sekitar dan Air, dan pelbagai akhbar. Sumber sekunder ini melengkapkan rujukan utama dengan menyediakan perspektif dan data tambahan yang berkaitan dengan pengurusan e-sisa di Malaysia. Tambahan pula, dokumen dan laporan rasmi kerajaan, seperti Pelan Strategik Kementerian Perumahan Kerajaan Tempatan dan Laporan Pemantau Global 2020-2022, telah digunakan untuk memperkayakan kajian dengan pandangan daripada sumber rasmi dan dokumen strategik. Dengan menggabungkan pelbagai sumber rujukan primer dan sekunder, kajian ini bertujuan untuk menawarkan analisis komprehensif tentang isu pengurusan e-sisa di Malaysia, menyumbang kepada badan pengetahuan dalam bidang ini dan memaklumkan usaha penggubalan dasar masa hadapan.

Dapatan Kajian E-Sisa di Malaysia

Menurut kajian yang dijalankan oleh Mohammed (2022), Malaysia akan menghasilkan kira-kira 24.5 tan metrik e-sisa menjelang tahun 2025. Hal ini kerana pengeluaran e-sisa telah dikenal pasti sebagai isu utama dalam pengurusan sisa pepejal pada era ini. Peningkatan bahan buangan dan pilihan terhad yang tersedia untuk pengurusannya telah menyebabkan e-sisa menjadi tidak mampan (Mapa *et al.*, 2021). Pengurusan e-sisa di Malaysia yang merupakan salah satu negara membangun menghadapi banyak cabaran dan isu yang menggesa dan memerlukan perhatian segera dalam menguruskan sisa elektronik (e-sisa) dengan berkesan (Andeobu *et al.*, 2021) kerana pelupusan dan pengurusan e-sisa yang tidak betul boleh membawa kesan buruk kepada alam sekitar dan kesihatan manusia (Dinggai *et al.*, 2020; Jain *et al.*, 2023).

Salah satu cabaran utama dalam pengurusan e-sisa di Malaysia adalah ketiadaan sistem formal untuk pengurusan e-sisa isi rumah (Jayaraman *et al.*, 2019; Shad *et al.*, 2020; Sofian *et al.*, 2023). Hal ini kerana menurut Kalana (2010) dalam kajiannya di Selangor mendapati kebanyakan pengguna atau isi rumah individu tidak tahu di mana dan bagaimana untuk membuang sisa dengan cara yang betul. Akibatnya, mereka terpaksa membuang sisa buangan di luar premis mereka bersama-sama sisa isi rumah yang lain.

Sejak dunia dilanda darurat kesihatan atau wabak COVID-19 pada awal tahun 2020, hampir semua orang terpaksa berada di rumah akibat kawalan pergerakan atau Perintah Kawalan Pergerakan yang dikenali sebagai PKP. Sekatan pergerakan ini telah menyebabkan lebih ramai orang membeli dan menjual produk serta perkhidmatan secara atas talian, dan mempercepatkan proses digitalisasi. Sistem pesanan makanan dan membeli-belah barangan runcit, serta rangkaian kewangan teknologi adalah antara yang berkembang pesat, menandakan bahawa dunia semakin beralih ke teknologi berkonsepkan digital (Dusim, 2021). Secara tidak langsung ini telah menyumbang kepada peningkatan e-sisa kerana setiap barangan elektronik mempunyai jangka hayat yang berbeza.

Pada tahun 2021 yang lalu, dalam masa 9 bulan sahaja e-sisa yang dikumpulkan di seluruh negara adalah 432 tan metrik (Buqhairah, 2021). Ini sangat jelas menunjukkan bahawa peningkatan e-sisa di Malaysia begitu membimbangkan. Laporan keseluruhan yang dikeluarkan oleh Jabatan Alam sekitar, kuantiti e-sisa yang dikumpulkan sepanjang tahun 2022 adalah sebanyak 2657.32 tan metrik iaitu berlaku peningkatan sebanyak 198.32 metrik tan dari tahun sebelumnya, yang hanya mengumpulkan sebanyak 2459 metrik tan. Jumlah ini sahaja adalah jumlah yang diperoleh daripada isi rumah. Berikut adalah kuantiti e-sisa yang dikumpulkan pada 2021 dan 2022 oleh JAS (Jadual 1).

Jadual 1 Kuantiti e-sisa yang dikumpulkan oleh Jabatan Alam Sekitar, Malaysia

Peralatan Elektronik	Jumlah e-sisa dibuang pada 2021 (tan)	Jumlah e-sisa dibuang pada 2022 (tan)
Mesin Basuh	137	414.16
Televisyen	1052	771.14
Penyaman udara	71	105.52
Peti Sejuk	273	355.23
Komputer riba dan PC	912	995.04
Telefon bimbit	14	16.23

Sumber : Jabatan Alam Sekitar, (2023)

Isu Utama Berkaitan E-Sisa Global

I. Peningkatan jumlah E-sisa

Peningkatan jumlah e-sisa ini menjadi isu serantau, seterusnya memberi kesan terhadap negara-negara seluruh dunia termasuk Malaysia. Peningkatan alat elektrik dan elektronik terbuang (e-sisa) menjadi ancaman serius terhadap alam sekitar (Jayaraman *et al.*, 2019; Shumon *et al.*, 2014). Menurut laporan daripada Jabatan Alam Sekitar, anggaran jumlah e-sisa di Malaysia akan melonjak hingga 1.1 juta tan metrik menjelang tahun 2020, dengan kadar pertumbuhan tahunan sebanyak 14%. Namun, sempena menyambut hari Alam Sekitar Negara, Jabatan Alam Sekitar telah mengadakan kempen di seluruh negara untuk mengumpulkan barangan elektrik elektronik ni bermula daripada 23 September sehingga 24 Oktober. Hasil daripada kempen selama sebulan tersebut, e-sisa telah dikumpulkan sebanyak 230 metrik tan (2020). Datuk Seri Dr Mohd Uzir yang merupakan Ketua Perangkawan berpendapat bahawa peningkatan penggunaan peranti elektronik seperti televisyen dan telefon bimbit adalah susulan daripada impak pandemik COVID-19 (Azman, 2021).

Pengurusan e-sisa yang efektif menghadapi pelbagai kesukaran. Menurut Yuan *et al.* (2019) ketiadaan peraturan dan undang-undang adalah halangan utama dalam pengurusan yang cekap. Hal ini kerana ketidakcukupan dalam peraturan komprehensif ini mencipta cabaran dalam pemantauan dan pengawalan pertambahan kuantiti e-sisa yang semakin hari semakin meningkat. Bukan itu sahaja, peranan aktif dalam pembuangan e-sisa juga turut merupakan aspek yang penting. Penyertaan isi rumah yang rendah dalam kitar semula e-sisa ini terutamanya di Malaysia, akan menyumbang kepada peningkatan e-sisa kerana tidak di uruskan dengan cara yang sebetulnya (Afroz *et al.*, 2020).

II. Ketiadaan peraturan yang komprehensif

Pengurusan e-sisa di Malaysia masih belum memiliki peraturan dan kawalan yang mencukupi. Pada 2015 yang lalu, fokus di Malaysia lebih tertumpu kepada perlindungan alam sekitar berbanding kawalan kuantiti dalam pengurusan e-sisa (Jaibee *et al.*, 2015). Seperti yang pernah diumumkan oleh Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar Malaysia, pada masa ini tiada sistem formal yang ditubuhkan untuk pengurusan e-sisa isi rumah (Jayaraman *et al.*, 2019). Bagi e-sisa daripada industri perkilangan, ianya hanya dikawal mengikut Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekitar (Buangan Berjadual) 2005 bermula daripada pengeluaran sehingga ke pelupusan. Ketiadaan peraturan dan

sistem yang berstruktur untuk pengurusan e-sisa isi rumah merupakan satu kesenjangan yang memerlukan perhatian segera. Hussin *et al.* (2023) berpendapat bahawa tindakan dan langkah yang wajar hendaklah diambil kira sekiranya tidak ada peraturan yang komprehensif berkaitan dengan e-sisa dari isi rumah.

Ketidacukupan komitmen dari organisasi perniagaan dan syarikat swasta di Malaysia dalam pengurusan dan pelaporan e-sisa adalah salah satu penyumbang kepada isu ini (Dinggai *et al.*, 2020; Mutalib *et al.*, 2021). Tambahan pula, ketiadaan serta kekurangan kemudahan kitar semula e-sisa dan penyertaan yang rendah oleh isi rumah dalam pembuangan e-sisa adalah isu biasa dalam negara membangun seperti Malaysia (Afroz *et al.*, 2020). Keadaan ini menjadi halangan untuk menuju ke arah pengurusan e-sisa yang mampan.

III. Ketidakprihatinan terhadap pengurusan e-sisa

Menurut laporan dari Awani, (2022), rakyat di negeri Perak hanya 10% sahaja yang mempunyai kesedaran berhubung dengan kepentingan pengurusan sisa produk elektrik dan elektronik (e-sisa) terhadap alam sekitar. Ini jelas menunjukkan sikap negatif yang dominan terhadap kitar semula e-sisa di Malaysia sangat membimbangkan. Pelbagai kajian telah dijalankan untuk mengkaji tingkah laku dan sikap masyarakat terhadap aktiviti kitar semula e-sisa (Nguyen *et al.*, 2018). Salah satu faktor utama yang menyumbang kepada sikap ini adalah kadar kitar semula domestik yang rendah, dan telah mendorong Malaysia untuk mengimport sisa daripada negara luar bagi menghasilkan produk kitar semula (Chen & Ogunseitani, 2021). Ini menunjukkan bahawa terdapat kekurangan dalam sistem pengurusan sisa dan kitar semula yang efektif dalam negara kita.

Mohamad *et al.* (2022) telah menggunakan Teori Tingkahlaku Terancang (TPB) untuk menilai faktor-faktor yang mempengaruhi tingkahlaku pengguna terhadap kitar semula di Malaysia. Namun, Noor *et al.* (2023) mendapati keinginan penduduk di Malaysia untuk mengitar semula adalah bergantung kepada maklumat, insentif, sikap, dan juga niat untuk mengitar semula. Dia juga menambah dalam kajian beliau bahawa, insentif atau ganjaran adalah faktor paling penting yang mempengaruhi niat kitar semula e-sisa orang ramai. Sama seperti kajian oleh Sofian *et al.* (2023) mendapati bahawa terdapat 15% pengguna mengharapakan ganjaran sekiranya mereka membawa e-sisa mereka ke pusat kitar semula.

E-Sisa dan Matlamat Pembangunan Lestari

Peralihan ke arah amalan pengurusan e-sisa yang mampan adalah sangat penting dalam era masa kini. Artikel ini akan menekankan kepentingan peralihan ini dan bagaimana ia selari dengan agenda yang lebih luas bagi Matlamat Pembangunan Lestari (SDGs), khususnya Matlamat 11 (bandar dan komuniti mampan) dan Matlamat 12 (pengeluaran dan penggunaan yang bertanggungjawab).

Pengurusan e-sisa yang tidak sewajarnya akan membawa kepada risiko serius bukan sahaja kepada alam sekitar, akan tetapi kepada kesihatan awam (Ankit *et al.*, 2021; Mahat *et al.*, 2019). Bahan berbahaya yang terdapat dalam e-sisa elektronik, seperti logam berat dan bahan kimia toksik, boleh mencemari tanah dan sumber air, memberi kesan kepada alam sekitar dan kesejahteraan komuniti yang berhampiran dengan tapak pembuangan. Oleh itu, mengamalkan

amalan yang mampan ini adalah tanggungjawab semua orang dan amat penting kepada persekitaran.

I. Matlamat 11 (Bandar Dan Komuniti Mampan)

Apabila bandar terus berkembang dan urbanisasi bergerak pantas, penghasilan sisa elektronik atau e-sisa, di kawasan bandar juga mengalami peningkatan yang begitu membimbangkan. Pengeluaran e-sisa yang meningkat ini membawa cabaran yang pelbagai yang berkaitan dengan matlamat SDG 11. Secara khusus, bahaya alam sekitar dan kesihatan yang berkaitan dengan pelupusan e-sisa yang tidak betul memberi kesan besar kepada keselamatan dan kelestarian komuniti bandar. Bahan beracun dan logam berat yang meresap dari e-sisa boleh mencemarkan alam sekitar bandar, membahayakan kesihatan penduduk bandar dan menghalang pencapaian matlamat SDG 11. Hussin *et al.* (2023) meneliti sistem pengurusan e-sisa di Bandaraya Shah Alam, Malaysia yang memfokuskan pada kesedaran dan tingkah laku isi rumah. Rujukan ini memberikan pandangan tentang konteks tempatan dan peranan isi rumah dalam pengurusan e-sisa. Ia menekankan kepentingan mengubah tingkah laku dan meningkatkan kesedaran di kalangan isi rumah untuk mencapai pengurusan e-sisa yang sistematik dan seterusnya menyumbang kepada pencapaian matlamat pembangunan mampan (SDGs) ke-11 .

Seperti bandar-bandar yang lain di dunia, Malaysia juga sedang bergiat dalam memperjuangkan pengurusan e-sisa yang berkesan terutamanya kawasan bandar. Pertumbuhan pesat penggunaan elektronik di kawasan bandar telah mengatasi pembangunan strategi pengurusan e-sisa yang komprehensif (Shumon *et al.*, 2014). Penglibatan dan kesedaran komuniti adalah antara perkara penting bagi mencapai matlamat SDG. Dalam konteks pengurusan e-sisa, memupuk kesedaran awam dan penyertaan aktif komuniti adalah penting. Dengan mendidik penduduk tentang pelupusan yang betul dan kitar semula e-sisa, ia bukan hanya mengurangkan risiko alam sekitar dan kesihatan, tetapi juga mencipta kawasan bandar yang lebih selamat dan berdaya tahan (Nguyen *et al.*, 2018).

Untuk meningkatkan kelestarian pengurusan e-sisa, sektor awam dan swasta di Malaysia hendaklah bekerjasama untuk mengatasi cabaran yang dihadapi terutamanya oleh kawasan bandar (Shad *et al.*, 2020). Kerjasama awam-swasta yang berjaya memainkan peranan penting dalam menyelaraskan pengurusan e-sisa agar selaras dengan objektif SDG 11, yang menekankan keselamatan, dan kelestarian. Kerjasama ini merupakan kunci untuk membangunkan penyelesaian inovatif dan berkesan dalam mengatasi masalah peningkatan e-sisa elektronik di komuniti bandar.

II. Matlamat 12 (Pengeluaran Dan Penggunaan Yang Bertanggungjawab)

Tambahan lagi, pengurusan e-sisa yang mampan secara langsung sejajar dengan Matlamat 12 SDGs, yang menekankan penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab. Kuantiti e-sisa yang semakin meningkat saban tahun adalah bukti untuk menilai semula corak penggunaan dan penghasilan sisa. Mengamalkan amalan mampan bermaksud menggunakan produk berulang kali akan memanjangkan jangka hayat produk dan mengurangkan penjanaan sisa dalam kehidupan seharian, mengguna semula peranti elektronik, dan mengitar semula komponen (Andeobu *et al.*, 2021; Ghulam & Abushammala, 2023). Ini menyokong hasrat yang lebih luas dalam

pengeluaran dan penggunaan yang bertanggungjawab, seterusnya menyumbang kepada usaha global untuk mengurangkan kesan alam sekitar.

Jayaraman *et al.* (2019) mencadangkan model pengurusan e-sisa berdasarkan amalan pelupusan komputer riba individu di Malaysia. Kajian ini menekankan kepentingan pengurusan e-sisa yang betul untuk mengawal bahan berbahaya dan mencegah pencemaran alam sekitar. Apabila individu sedar akan bahan berbahaya dalam komputer riba dan kesan buruknya terhadap alam sekitar dan kesihatan manusia, mereka lebih cenderung mengamalkan amalan pelupusan yang tepat. Pelaksanaan model seperti ini sejajar dengan matlamat untuk menggalakkan corak penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab.

Malaysia telah melaksanakan pelbagai program yang bertujuan untuk menyelaraskan pengurusan e-sisa dengan prinsip penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab. Inisiatif tersebut merangkumi pembangunan peraturan dan dasar formal yang menggalakkan amalan mampan dalam pengurusan e-sisa (Faibil *et al.*, 2023). Secara umum, program *Extended Producer Responsibility* (EPR) Malaysia memainkan peranan yang sangat penting dalam mempromosikan penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab (Murthy & Ramakrishna, 2022). Dengan menuntut pengeluar bertanggungjawab untuk seluruh kitaran hidup produk elektronik mereka, program ini menggalakkan corak pengeluaran dan penggunaan yang terurus yang mencerminkan antipati matlamat ke-12 SDG.

Cadangan

Setelah meneliti keadaan pengurusan e-sisa di Malaysia dan sejajar dengan matlamat pembangunan yang lestari, jelas sekali bahawa terdapat beberapa langkah penting diperlukan untuk menjadikan pengurusan yang lebih mampan di negara ini. Kajian ini telah menyoroti beberapa cabaran serta peluang yang sedia ada bahawa mengambil tindakan yang sewajarnya adalah sangat penting. Terdapat beberapa cadangan yang dikenal pasti untuk mengatasi isu sedia ada dan membimbing Malaysia ke arah pengurusan e-sisa yang bertanggungjawab. Cadangan ini adalah hasil daripada penilaian komprehensif dengan merujuk kepada amalan terbaik secara global dan telah disesuaikan dengan konteks unik Malaysia, serta merangkumi pendekatan perundangan, logistik dan masyarakat. Melalui cadangan ini, Malaysia bukan sahaja dapat menguruskan e-sisa dengan lebih baik tetapi memberi sumbangan yang signifikan kepada pencapaian matlamat pembangunan mampan terutama dalam perlindungan alam sekitar.

I. Menguatkuasakan Kerangka Peraturan

Untuk menubuhkan sistem pengurusan e-sisa yang mampan di negara kita Malaysia, adalah penting untuk membangunkan satu kerangka perundangan yang komprehensif dan kukuh yang khas kepada menguruskan e-sisa sahaja. Kerangka ini hendaklah merangkumi panduan pengumpulan, kitar semula dan pembuangan yang betul bagi e-sisa berserta tindakan tegas untuk ketidakpatuhan kepada peraturan tersebut. Selain itu, peraturan khusus yang menumpukan pelbagai kategori e-sisa seperti e-sisa isi rumah, industri dan e-sisa berbahaya hendaklah diambil perhatian yang lebih dalam walaupun terdapat beberapa peraturan yang suda ada digariskan agar dapat membentuk landasan yang kukuh bagi pengurusan e-sisa yang lebih bertanggungjawab dengan menetapkan piawaian yang jelas bagi semua pihak berkepentingan yang terlibat.

II. Mempromosikan Peluasan Tanggungjawab Pengeluar (EPR)

Cara berkesan untuk mendorong pengurusan e-sisa yang efektif adalah dengan melaksanakan secara aktif konsep EPR ini. Kajian rintis EPR ini telah pun dijalankan di Pulau Langkawi pada tahun 2022 yang lalu yang bertujuan untuk melihat mekanisme pelaksanaan EPR yang terbaik di kawasan Pulau Langkawi dan hasil daripada kajian ini telah membantu Kementerian Perumahan Kerajaan Tempatan (KPKT) dalam mewujudkan polisi dan kerangka pelaksanaan EPR ini di Malaysia (Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan, 2022). Dalam konsep ini, pengeluar dan pengimport bertanggungjawab menguruskan fasa akhir hayat produk mereka. Dengan mengamalkan EPR ini seperti di negara-negara yang lain, pengeluar produk elektronik di Malaysia boleh mengalihkan tumpuan kepada reka bentuk produk yang mesra alam dan memanjangkan hayat guna peranti elektronik, sekali gus mengurangkan kesan keseluruhan e-sisa terhadap alam sekitar dan kesihatan manusia. Di Malaysia, konsep EPR ini masih lagi berada dalam penyediaan garis-garis panduan dan peraturan, dan akan dilaksanakan dalam jangka masa 2024 sehingga 2025 menurut laporan daripada Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan. Dengan wujudnya konsep seperti ini, ia bukan sahaja dapat menyumbang kepada pengurusan sisa yang baik tetapi turut menyumbang kepada peningkatan ekonomi kitaran secara menyeluruh.

III. Kempen kesedaran dan Pendidikan

Meningkat tahap kesedaran orang ramai mengenai kepentingan pembuangan e-sisa yang betul dan kesannya kepada alam sekitar serta kesihatan awam yang berpotensi berpunca daripada ketidakpatuhan dalam pengurusan e-sisa adalah sangat penting. Melalui kempen-kempen ini, kerajaan dan badan bukan kerajaan dapat berinteraksi dengan orang awam, dapat menyedarkan masyarakat akan akibat dan kesan pembuangan e-sisa yang tidak efisien dan mempromosikan budaya tanggungjawab terhadap kelestarian alam sekitar.

IV. Memperbanyakkan infrastruktur pengumpulan

Memperbanyakkan pusat-pusat pengumpulan yang cekap di seluruh Malaysia terutamanya di kawasan-kawasan luar bandar. Kemudahan akses kepada pusat pengumpulan ini adalah kunci kepada keberhasilan menuju alam sekitar yang lestari. Selain itu, pelaksanaan sistem pengumpulan “pintu-ke-pintu” seperti inisiatif yang pernah dijalankan oleh Nestle Malaysia bagi menambahbaik pengurusan sisa dan meningkatkan keupayaan kutipan sisa buangan (Noh, 2023).

Kesimpulan

E-sisa adalah satu isu alam sekitar yang semakin meningkat di seluruh dunia termasuk di Malaysia ketika ini. Peningkatan yang pesat dalam penggunaan produk elektronik dan jangka hayat yang pendek memberi ancaman besar kepada alam sekitar dan juga kesihatan awam. Tanpa pengurusan e-sisa yang formal, e-sisa boleh mengakibatkan bahan berbahaya meresap ke dalam tanah dan air, berlaku pencemaran udara daripada pembakaran terbuka dan masalah kesihatan bagi mereka yang terdedah dan terlibat dengan pengurusan e-sisa yang tidak formal.

Kajian ini mendapati peningkatan kuantiti e-sisa yang dihasilkan secara global, kekurangan peraturan yang komprehensif, ketidakcukupan infrastruktur e-sisa serta kurang kesedaran di

kalangan orang awam. Walau bagaimanapun, terdapat permulaan yang baik apabila Malaysia akan melaksanakan dasar ini tidak lama lagi dan ketika ini masih lagi berada dalam fasa merangka kerja dan kajian dasar perundangan (BSA & KPKT, 2022).

Bagi mencapai sistem pengurusan e-sisa yang mampan dan selaras dengan Matlamat Pembangunan Mampan (SDGs), pelaksanaan cadangan adalah penting. Kerangka perundangan dan dasar menyeluruh yang merangkumi semua aspek pengurusan e-sisa sebagai titik permulaan penting adalah salah satu cadangan yang perlu diambil kira. Model Tanggungjawab Pengeluar Diperluas (EPR) mempunyai potensi untuk membawa perubahan positif dengan mengalihkan tanggungjawab kepada pengeluar dan pengimport serta memberi insentif untuk menggalakkan reka bentuk produk yang mesra alam. Kempen pendidikan dan kesedaran juga memainkan peranan dalam mengubah tingkah laku orang awam dan memastikan pelaksanaan inisiatif-inisiatif ini dapat dicapai. Dengan menambah dan mewujudkan pusat-pusat pengumpulan e-sisa yang mudah diakses dan selesa serta menjalankan kerjasama antara sektor awam dan swasta, Malaysia boleh mengambil langkah yang signifikan ke arah pengurusan e-sisa yang lestari dan mampan.

Rujukan

- Afroz, R., Muhibbullah, M., Farhana, P., & Morshed, M. N. (2020). Analyzing the intention of the households to drop off mobile phones to the collection boxes: empirical study in Malaysia. *Ecofeminism and Climate Change*, 1(1), 3–20. <https://doi.org/10.1108/efcc-03-2020-0004>.
- Andeobu, L., Wibowo, S., & Grandhi, S. (2021). A Systematic Review of E-Waste Generation and Environmental Management of Asia Pacific Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17). <https://doi.org/10.3390/IJERPH18179051>.
- Ankit, Saha, L., Kumar, V., Tiwari, J., Sweta, Rawat, S., Singh, J., & Baudhdh, K. (2021). Electronic waste and their leachates impact on human health and environment: Global ecological threat and management. *Environmental Technology and Innovation*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102049>.
- Awani, A. (2022). Hanya 10 peratus rakyat Perak punyai kesedaran pengurusan e-waste | *Astro Awani*. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/hanya-10-peratus-rakyat-perak-punyai-kesedaran-pengurusan-ewaste-373751>.
- Azman, F. (2021, April 12). Kegunaan internet isi rumah meningkat 91.7 peratus pada tahun 2020 - Ketua Perangkawan | *Astro Awani*. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/kegunaan-internet-isi-rumah->

meningkat-917-peratus-pada-tahun-2020-ketua-perangkawan-292948.

BSA, B. P. S. dan A., & KPKT, K. P. dan K. T. (2022). *Pelan Strategik Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) 2021-2025*.

Buqhairah, T. M. A. T. (2021, October 21). 432 tan metrik e-Waste dikumpulkan. *Sinar Harian*. <https://www.sinarharian.com.my/article/167970/BERITA/Nasional/432-tan-metrik-e-Waste-dikumpulkan>.

Chen, M., & Ogunseitani, O. A. (2021). Zero E-waste: Regulatory impediments and blockchain imperatives. *Frontiers of Environmental Science and Engineering*, 15(6). <https://doi.org/10.1007/S11783-021-1402-X>.

Dinggai, M. S., Mapa, M. T., & George, F. (2020). Persepsi Masyarakat Tempatan Terhadap Pengurusan E-sisa oleh Syarikat Swasta di Bandaraya Kota Kinabalu, Sabah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(10), 217–227. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i10.516>.

Dusim, H. H. (2021). Digitalisation and E-waste. *The Star*. <http://mystar.newspaperdirect.com/epaper/viewer.aspx>.

Faibil, D., Asante, R., Agyemang, M., Addaney, M., & Baah, C. (2023). Extended producer responsibility in developing economies: Assessment of promoting factors through retail electronic firms for sustainable e-waste management. *Waste Management & Research*, 41(1), 117. <https://doi.org/10.1177/0734242X221105433>.

Forti, V., Balde, C. P., Kuehr, R., Bel, G., & Lattoni, G. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020*.

George, F., Mapa, T., Dinggai, E., & Dinggai, M. S. (2018). Pengurusan Sisa Elektrik dan Elektronik dalam Kalangan Isi Rumah Kajian Kes Wilayah Persekutuan Labuan. *Geografi*, 6(2), 57–66. <https://ejournal.upsi.edu.my/index.php/GEOG/article/view/2088>.

Ghulam, S. T., & Abushammala, H. (2023). Challenges and Opportunities in the Management of Electronic Waste and Its Impact on Human Health and Environment. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su15031837>.

- Hussin, N. E. H., Ali, N. E. H., & Khalil, N. (2023). E-Waste Management Systems in Shah Alam City: Household Awareness and Behavior. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/V13-I4/16320>.
- Jabatan Alam Sekitar. (2023). Bahagian Bahan Berbahaya, Jabatan Alam Sekitar. <https://ewaste.doe.gov.my/index.php/ms/infografik/>.
- Jaibee, S., Abd Rahim, A. K., Mohamad, F., Jamian, S., Seiji, Y., & Mohd Nor, N. H. (2015). *Review on Current Status of Waste Electric and Electronic Product in Malaysia*.
- Jain, M., Kumar, D., Chaudhary, J., Kumar, S., Sharma, S., & Singh Verma, A. (2023). Review on E-waste management and its impact on the environment and society. *Waste Management Bulletin*, 1(3), 34–44. <https://doi.org/10.1016/J.WMB.2023.06.004>.
- Jayaraman, K., Vejayon, S., Raman, S., & Mostafiz, I. (2019). The proposed e-waste management model from the conviction of individual laptop disposal practices-An empirical study in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 208, 688–696. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.10.125>.
- Kalana, J. A. (2010). Electrical and Electronic Waste Management Practice by households in Shah Alam, Selangor. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(2).
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan. (2022). *KPKT jalin kerjasama strategik bersama MAREA dalam melaksanakan kajian rintis Pelaksanaan Peluasan Tanggungjawab Pengeluar Di Pulau Langkawi*.
- Mahat, H., Hashim, M., Nayan, N., Saleh, Y., & Norkhaidi, S. B. (2019). E-waste disposal awareness among the Malaysian community. *Knowledge Management and E-Learning*, 11(3), 393–408. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2019.11.021>.
- Malaysia Madani*. (2023). Prime Minister's Office of Malaysia. <https://malaysiamadani.gov.my/pengenalan/>.
- Mapa, M. T., George, F., Peters, D., Dinggai, M. S., & Jafar, A. (2021). The Effect of Social-economic background on electric and electronic waste (e-waste) management amongst Residential areas in Kota Kinabalu City, Sabah, Malaysia 1. *Journal of Contemporary Issues in Business and Government*.

- Mohamad, N. S., Thoo, A. C., & Huam, H. T. (2022). The Determinants of Consumers' E-Waste Recycling Behavior through the Lens of Extended Theory of Planned Behavior. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 9031, 14(15), 9031. <https://doi.org/10.3390/SU14159031>.
- Mohammed, S. I. (2022). E-Waste Management in Different Countries: Strategies, Impacts, and Determinants. In D. A. Sabban (Ed.), *Advances in Green Electronics Technologies [Working Title]*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.106644>.
- Murthy, V., & Ramakrishna, S. (2022). A Review on Global E-Waste Management: Urban Mining towards a Sustainable Future and Circular Economy. *Sustainability (Switzerland)*, 14(2). <https://doi.org/10.3390/SU14020647>.
- Mutalib, H. A., Jamil, C. Z. M., Mohamed, R., Shafai, N. A., & Nor-Ahmad, S. N. H. J. N. (2021). Firm and board characteristics, and e-waste disclosure: A study in the era of digitalisation. *Sustainability (Switzerland)*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/su131810417>.
- Nguyen, H. T. T., Hung, R. J., Lee, C. H., & Nguyen, H. T. T. (2018). Determinants of Residents' E-Waste Recycling Behavioral Intention: A Case Study from Vietnam. *Sustainability* 2019, Vol. 11, Page 164, 11(1), 164. <https://doi.org/10.3390/SU11010164>.
- Noh, N. C. (2023, January 31). *Nestle perluas inisiatif kitar semula komuniti dengan pelancaran Kita Recycle*. BH Online. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2023/01/1058152/nestle-perluas-inisiatif-kitar-semula-komuniti-dengan-pelancaran>.
- Noor, N. H. M., Soleman, N. A. F., & Azuan, A. S. K. (2023). To Recycle or Not to Recycle? Factors Affecting Malaysian Residents' Intention for Recycling E-Waste. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(2), 2102. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i1.2102>.
- Shad, K. M., Ling, S. T. Y., & Karim, M. E. (2020). Sustainable E-waste management in Malaysia: Lessons from selected countries. In *IJUM Law Journal* (Vol. 28, Issue 2).

- Shumon, M. R. H., Ahmed, S., & Islam, M. T. (2014). Electronic waste: present status and future perspectives of sustainable management practices in Malaysia. *Environmental Earth Sciences*, 72(7), 2239–2249. <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3129-5>.
- Sofian, D. D., Hanafiah, M. M., Woon, K. S., & Hassan, F. M. (2023). Characteristics of consumer towards development of sustainable e-waste management in Malaysia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1167(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1167/1/012043>.
- Yuan, P. W. S., Mun, N. K., & Rajendran, S. D. (2019). *A Study on Barriers to Implement E-Waste Management*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/2019136020>.