

## **Pengurusan Sisa Elektrik dan Elektronik (E-Sisa) dalam Kalangan Isi Rumah: Kajian Kes Wilayah Persekutuan Labuan**

*Waste Electrical and Electronic Equipment (E-waste) Management among Households: Case Study in Federal Territory of Labuan*

Fionna George\*, Mohammad Tahir Mapa, Ernita Eva Sunsearry Potirik, Molia Sebi Anak Dinggai  
Program Geografi, Fakulti Kemanusiaan, Seni dan Warisan, Universiti Malaysia Sabah  
Jalan UMS, 88400 Kota Kinabau, Sabah.  
\*emel: onnafionna94@gmail.com

Received: 5 April 2018; Accepted: 11 July 2018; Published: 31 October 2018

### **Abstrak**

Artikel ini berkaitan senario pengurusan e-sisa di Wilayah Persekutuan Labuan yang mana tumpuannya adalah pengurusan e-sisa daripada isi rumah. Pengurusan e-sisa secara sistematik sepatutnya merangkumi pengurusan e-sisa daripada industri dan isi rumah. Walau bagaimanapun, di Malaysia pengurusan e-sisa yang dijanakan daripada isi rumah tidak diurus dengan baik menyebabkan kesan yang negatif kepada alam sekitar dan manusia. Kajian ini mempunyai dua objektif iaitu pertama mengenal pasti tingkah laku isi rumah dan kedua menilai tahap pengetahuan isi rumah mengenai e-sisa. Kajian ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen utama yang telah diedarkan kepada 100 responden yang terdiri daripada isi rumah. Analisis deskriptif seperti frekuensi dan *crosstabs* digunakan untuk menganalisis data kajian untuk menjawab objektif kajian. Hasil kajian menunjukkan terdapat banyak sebab penggantian peralatan elektronik dilakukan oleh responden. Selain itu, responden juga lebih memilih untuk melupus peralatan elektronik terpakai bersama dengan sampah domestik berbanding dengan cara yang lain seperti televisyen (28%), komputer (13%), laptop (15%), telefon bimbit (27%), mesin basuh (25%), ketuhar (17%) dan penyaman udara (15%) yang telah dibuang ke tong sampah. Hasil kajian ini juga menunjukkan pengetahuan mengenai e-sisa dalam kalangan responden masih rendah. Oleh itu, diharapkan kajian ini dapat memperlihatkan senario pengurusan e-sisa isi rumah di Wilayah Persekutuan Labuan.

**Kata kunci** e-sisa, isi rumah, tingkah laku, pengetahuan, pengurusan e-sisa mampan

### **Abstract**

This article relates to e-waste management scenarios in the Federal Territory of Labuan where the focus is on the management of e-waste from households. Systematic e-waste management should include e-waste management from industry and household. However, in Malaysia, e-waste management generated from household is not well managed which has a negative impact on the environment and humans. This study has two objectives, namely identifying household behavior and assessing the level of household knowledge about e-waste. This study uses questionnaires as the main instrument given to 100 respondents consisting of households. Descriptive analysis such as frequency and *crosstabs* were used to analyze the study data to answer the objective of the study. The results show that there are many reasons for the replacement of electronic equipment by respondents. In addition, respondents also prefer to dispose of used electronic equipment along with domestic waste compared to other means such as television (28%), computer (13%), laptop (15%), cellphone (27%), washing machine 25%), oven (17%) and air conditioning (15%) that have been thrown into the trash. The findings also show that e-waste knowledge amongst respondents is still low. Therefore, it is hoped that this study will highlight the e-waste management scenario of households in the Federal Territory of Labuan.

**Keywords** e-waste, households, behaviour, knowledge, sustainable e-waste management

## PENGENALAN

Sisa elektronik atau singkatannya e-sisa merupakan sisa yang paling cepat meningkat berbanding sisa yang lain. Ini kerana manusia pada zaman milenium terlalu bergantung kepada peralatan elektronik untuk memudahkan kerja seharian. Rentetan daripada permintaan terhadap peralatan elektronik yang semakin meningkat, industri pembuatan elektronik menjadi industri yang paling cepat berkembang berbanding industri lain (Kwatra, Pandey & Sharma, 2014). Dalam konteks Malaysia, kemajuan telah memberikan satu situasi baru yang mana penghasilan sisa turut bertambah mengikut peredaran masa (Sakawi, Rahman dan Ayup, 2017). Perkembangan dalam industri elektronik, menyebabkan keluaran peralatan elektronik semakin membanjiri pasaran sehingga lambakan ini menjadikan harga peralatan elektronik di pasaran semakin murah dan mampu dimiliki oleh kebanyakan orang malah ada yang memiliki lebih daripada sebuah peralatan elektronik. Kemampuan memiliki peralatan elektronik oleh kebanyakan individu bukanlah satu masalah namun isu longgokan e-sisa boleh menjadi isu apabila peralatan tersebut tidak dapat digunakan lagi atau telah sampai kepada akhir hayat. Sisa elektronik atau *Waste of Electronic and Electrical Equipment* (WEEE) juga dikenali dengan singkatan e-sisa adalah komponen elektronik dan elektrik yang telah usang atau tidak diperlukan oleh penggunaanya (Wang et al., 2017). Widmer et al. (2005) pula menyatakan e-sisa merangkumi pelbagai bentuk peralatan elektrik dan elektronik yang tidak mempunyai nilai pada pemilikannya. Di Malaysia, e-sisa secara umum didefinisikan sebagai barangan elektrik dan elektronik yang fungsinya tidak diperlukan lagi dan dikategorikan sebagai sisa berjadual dalam Jadual Pertama di bawah Kod SW110 (Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar, 2007).

Pelupusan barangan elektrik dengan cara yang tidak betul akan menyebabkan implikasi negatif kepada alam sekitar dan juga manusia (Kalana, 2010). Sebagai contohnya, telefon bimbit yang dibuang ke tong sampah yang berakhir di tapak pelupusan sampah akan membebaskan *Polynuclear Aromatic Hydrocarbon* (PAHs) iaitu sejenis bahan kimia yang terhasil apabila terdedah kepada suhu panas dan bahan kimia tersebut akan menyebabkan pencemaran udara (Hibbert & Ogunseitan, 2014). Lambakan barangan elektrik dan elektronik yang banyak, akan menimbulkan isu seperti kesan kesihatan, hidupan dan pencemaran alam sekitar. Ini pastinya akan menjadi masalah kepada sesebuah negara dalam mengatasinya memandangkan kandungan bahan berbahaya banyak terdapat pada barangan tersebut. Umpamanya dalam e-sisa boleh didapati bahan pencemaran alam sekitar yang berpotensi seperti Pb, Sb, Hg, Cd, Ni, *Polybrominated Diphenyl Ethers* (PBDEs), dan *Polychlorinated Biphenyls* (PCBs) (Robinson, 2009). Jika dilupus secara membakar (*incinerator*) bahan cemar seperti dioksin, furans, *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAHs), *Polyhalogenated Aromatic Hydrocarbons* (PHAHs), dan hidrogen klorida boleh terhasil. Mengikut laporan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB), 20 hingga 50 juta tan sisa elektronik dilupus setiap tahun dan sejumlah lima peratus daripada jumlah sisa perbandaran adalah buangan elektronik. Negara China dilaporkan menghasilkan kira-kira satu juta tan buangan elektronik setahun manakala di negara-negara Kesatuan Eropah menghasilkan kira-kira 8.7 juta tan buangan elektronik setahun. Berdasarkan laporan Japan International Cooperation Agency (2014) jumlah penjaan e-sisa berdasarkan berat adalah seberat 797,000 tan pada tahun 2013 dan dijangka meningkat kepada 1,120,000 tan pada tahun 2020. Komputer dihasilkan daripada lebih daripada 1,000 bahan dan kebanyakannya adalah toksik dan pada masa ini industri komputer menyumbang dengan ketara kepada aliran e-sisa, yang dianggarkan menjadi 20 hingga 50 juta tan setahun (Herat, 2007).

Secara umumnya terdapat dua punca utama e-sisa iaitu daripada industri dan isi rumah (Tiep et al., 2015). Pada masa dahulu, e-sisa banyak dihasilkan dari industri kerana peralatan elektronik suatu ketika dahulu banyak digunakan untuk tujuan kecekapan pengeluaran dalam sesuatu industri. Namun pada masa kini, peningkatan jumlah e-sisa secara keseluruhannya banyak dihasilkan daripada isi rumah (Wang et al., 2017). Berdasarkan perundangan sedia ada, hanya e-sisa dari industri yang perlu diurus oleh pihak yang dilantik oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS). Bagi e-sisa dari kawasan perumahan, belum wujud satu perundangan khusus yang mewajibkan isi rumah melupus sisa tersebut. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa semua jenis e-sisa seharusnya diurus dengan sistematik bukan sahaja e-sisa daripada industri tapi juga daripada kawasan perumahan.

Perundangan atau peraturan pengurusan e-sisa di kawasan perumahan bukan sahaja menjadi isu bagi negara Malaysia malah didapati tidak semua negara di dunia pada ketika ini berjaya menyediakan satu rangka rawatan yang sama untuk e-sisa daripada dua sumber ini. Malaysia pada masa kini hanya menyediakan satu akta untuk mengurus e-sisa (industri) iaitu Akta Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005. E-sisa disenaraikan sebagai sisa berjadual dalam Jadual Pertama dibawah Kod SW110. Namun, perundangan ini hanya digunakan untuk mengurus e-sisa yang dihasilkan daripada industri tetapi

tidak daripada isi rumah (Kalana, 2010; Tiep et al., 2015). Pengurusan e-sisa yang masih lemah ini pastinya akan mewujudkan implikasi negatif kepada alam sekitar dan manusia kerana e-sisa mengandungi enam logam berat yang berbahaya seperti plumbum, merkuri, kadmuim, hexavalent kromium, polybrominated biphenyls dan polybrominated diphenyl. Contohnya negara Eropah dengan keras telah menghalang pengeluaran menggunakan enam bahan berbahaya ini dalam pembuatan elektronik melalui *Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment* (RoHS). Ini kerana, e-sisa yang berakhir di tapak pelupusan sampah akan mencemarkan air bawah tanah (Hester & Harrison, 2009). Oleh itu, jelaslah keperluan mewujudkan pengurusan e-sisa mampan pada peringkat isi rumah adalah penting. Kajian ini memberi fokus kepada tingkah laku isi rumah dalam mengurus e-sisa bagi isi rumah terpilih di Wilayah Persekutuan Labuan. Diharapkan hasil kajian yang diperoleh dapat memberi maklumat dan seterusnya membantu pihak Majlis Perbadanan Labuan merancang polisi, peraturan ataupun perundangan yang lebih baik pada masa akan datang.

## MASYARAKAT DAN PENGURUSAN E-SISA

Di Malaysia, e-sisa dikategorikan sebagai sisa berjadual dalam Jadual Pertama, Kod SW110 dalam Akta Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Berjadual) 2005 (Kementerian Sumber Asli & Alam Sekitar, 2007). Oleh kerana e-sisa dikategorikan sebagai sisa berjadual maka tanggungjawab pengurusan e-sisa terletak pada JAS yang bernaung di bawah Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar. Berdasarkan Akta Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Berjadual) 2005, e-sisa hanya akan diurus oleh kontraktor yang diberi lesen oleh JAS dan dihantar ke premis yang ditetapkan sahaja oleh JAS. E-sisa haruslah diurus sehingga dijadikan tidak berbahaya sebelum dilupuskan ke ruang alam sekitar. Walau bagaimanapun, peraturan yang dikuatkuasakan hanya digunakan untuk e-sisa yang dijana daripada industri tetapi tidak daripada isi rumah. Akta Kualiti Alam Sekeliling (Sisa Berjadual) 2005 dalam Kod SW110 mendefinisikan e-sisa sebagai buangan daripada pemasangan elektrik dan elektronik yang mengandungi komponen seperti akumulator, suis raksa, kaca daripada tiub sinar katod dan kaca teraktif atau kapasitor bifenil terpoliklorin yang lain, atau yang dicemari dengan kadmium, raksa, plumbum, nikel, kromium, kuprum, litium, perak, mangan atau befinil terpoliklorin. Kehadiran logam berat ini boleh wujud melalui pencemaran air dan udara yang akhirnya akan memberi ancaman sekiranya terdedah kepada manusia (Nasir et al., 2016). Logam berat seperti plumbum boleh ditemui dalam papan litar bercetak yang boleh menyebabkan kerosakan buah pinggang dan kadmium pada cip perintang dan semikonduktor boleh menyebabkan kerosakan sistem saraf (Shamsul, 2015)

Statistik menunjukkan komposisi e-sisa daripada isi rumah semakin meningkat. Laporan jumlah keseluruhan e-sisa pada tahun 2008 yang dikeluarkan oleh JAS adalah 688,068 tan (Japan International Cooperation Agency, 2014). Berdasarkan laporan kajian dilakukan oleh Perunding Good Earth pada tahun 2009 menunjukkan e-sisa yang dijana daripada isi rumah adalah 700,000 tan (Tiep et al., 2015). Ini menunjukkan peningkatan jumlah e-sisa daripada isi rumah. JAS juga menganggarkan pada tahun 2020 jumlah e-sisa akan mencecah sejuta. Berikut adalah anggaran e-sisa pada tahun 2020 oleh JAS (Jadual 1).

**Jadual 1** Anggaran e-sisa pada tahun 2020 oleh Jabatan Alam Sekitar

| Peralatan Elektronik      | Jumlah e-sisa dibuang (tan) |
|---------------------------|-----------------------------|
| Televisyen                | 224 226                     |
| Komputer                  | 608 191                     |
| Telefon bimbit            | 2 249                       |
| Penyaman udara            | 72 866                      |
| Mesin basuh               | 145 495                     |
| Bateri boleh dicas semula | 275                         |

Sumber: Japan International Cooperation Agency (2014)

Tempoh hayat peralatan elektronik juga menentukan keberadaan peralatan elektronik dalam beberapa tahun setelah peralatan tersebut dibeli yang mana tempoh hayat peralatan elektronik hanya akan bertahan dalam satu hingga tiga tahun (Kwatra et al., 2014). Disebabkan itu, e-sisa sentiasa ada secara berterusan disebabkan tempoh hayat peralatan elektronik yang singkat. Umumnya, perundangan e-sisa yang terdapat di Malaysia lebih tertumpu kepada pengeluaran barang elektrik dan elektronik, industri dan juga kontraktor yang telah diberikan lesen oleh JAS sahaja. Walaupun begitu, masih banyak pengeluaran produk yang tidak mengambil inisiatif untuk mengurus barangan terpakai keluaran mereka melalui pendekatan *Extended Producer Responsibility* (EPR). Sumber e-sisa tidak hanya diperoleh dari kawasan industri tetapi

juga boleh diperoleh dari kawasan perumahan. E-sisa yang dihasilkan daripada sektor bukan industri terutamanya rumah seperti televisyen, penyaman udara, mesin basuh, peti sejuk dan antara lain belum dikawal dengan betul di bawah peraturan sedia ada yang menyebabkan sebahagian besar e-sisa dilupus dengan cara yang tidak wajar di saluran tidak rasmi (Department of Environment Malaysia, 2015). Akibatnya, sebahagian besar barangan elektrik dan elektronik dari kawasan perumahan berakhir di tapak pelupusan sampah sama seperti sampah domestik yang lain. Keadaan ini menimbulkan risiko pencemaran dan bahaya kesihatan. Walaupun wujud aktiviti sukarela yang dijalankan di peringkat tempatan namun kegiatan tersebut tersekat kerana tidak terdapat satu garis panduan dan kriteria berkaitan kitar semula dan rawatan e-sisa (Japan International Cooperation Agency, 2014).

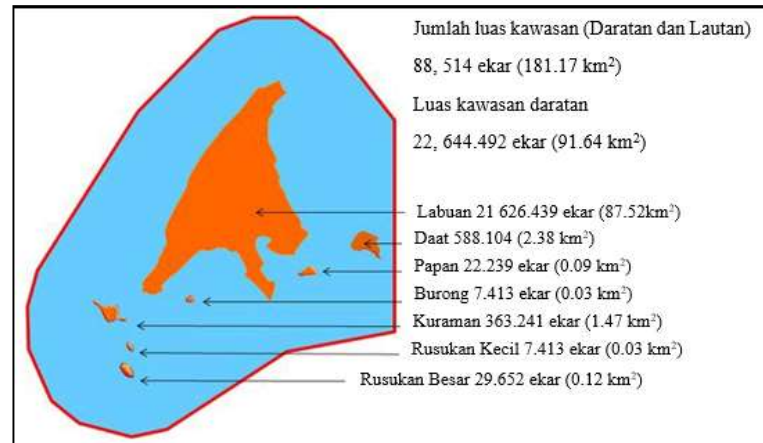
Pendekatan undang-undang mempunyai kesan yang baik dalam menggalakkan penduduk untuk mengitar semula e-sisa. Akta Kitar Semula *Cell Phone* California misalnya mempunyai kesan yang signifikan dan positif terhadap kitar semula telefon bimbit. Namun, larangan pelupusan sisa televisyen di peringkat negeri ternyata tidak berkesan, mungkin kerana kurang publisiti dan penguatkuasaan. Keberkesanan peraturan dapat dipertingkatkan dengan memberikan lebih banyak maklumat tentang kitar semula (Milovantseva & Saphores, 2013). Keberadaan e-sisa di persekitaran bergantung kepada tingkah laku pemilik apabila tidak diperlukan lagi (Tarawneh & Saidan, 2013). United States Environmental Protection Agency (EPA) menyenaraikan beberapa tingkah laku pengurusan e-sisa secara mampan iaitu i) menggunakan semula ii) menderma peralatan elektronik dan iii) kitar semula elektronik (US EPA, 2016).

Kajian lepas mendapati latar belakang seperti jantina dan pendidikan serta kemudahan dan kepercayaan alam sekitar adalah faktor utama yang boleh menjelaskan kesediaan penduduk untuk menghantar e-sisa di pusat-pusat kitar semula (Saphores et al., 2006). Selain itu, kesediaan isi rumah untuk mengitar semula e-sisa juga dipengaruhi oleh pengetahuan mengenai potensi ketoksikan e-sisa dan pengalaman kitar semula e-sisa (Saphores, Ogunseitan & Shapiro, 2012). Namun terdapat juga penduduk yang membuang sisa elektrik bersama dengan sisa biasa. Islam et al. (2016) mendapati lebih daripada 20 peratus responden dalam kajian mereka membuang e-sisa dengan sisa isi rumah. Oleh itu, kurangnya kesedaran tentang jenis sisa ini kepada orang awam bertanggungjawab terhadap pengurusan mereka yang juga berpunca dari sistem perundangan dan peraturan yang lemah. Walaupun mempunyai kesedaran dan pengetahuan yang kurang tentang e-sisa, namun terdapat juga penduduk yang mempunyai kesedaran mengenai kepentingan pemuliharaan komponen berharga dalam e-sisa (Tarawneh & Saidan, 2013). Borthakur dan Govind (2017) menyimpulkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan dalam tingkah laku pelupusan e-sisa antara negara maju dan negara membangun.

Jelas sekali perundangan yang kurang jelas berkaitan dengan pengurusan e-sisa khususnya daripada isi rumah akan menyebabkan Malaysia berhadapan dengan isu alam sekitar dan kesihatan manusia. Tambahan pula, komposisi e-sisa daripada isi rumah yang semakin meningkat akan mencapai sejuta pada tahun 2020. Justeru itu, e-sisa seharusnya diuruskan dengan baik. Namun begitu, keberadaan peralatan elektronik apabila menjadi sisa juga bergantung kepada tingkah laku pengurusan e-sisa isi rumah seperti guna semula, derma dan kitar semula yang merupakan tiga amalan tingkah laku yang dapat mewujudkan pengurusan e-sisa secara mampan. Walau bagaimanapun, Saphores et al. (2006) telah menyatakan bahawa faktor utama yang mempengaruhi kesediaan penduduk untuk menghantar e-sisa di pusat kitar semula adalah jantina dan pendidikan, kemudahan dan kepercayaan alam sekitar.

## **KAWASAN DAN METOD KAJIAN**

Labuan diisytiharkan sebagai Wilayah Persekutuan Labuan pada 1 Ogos 1983 dan kini di bawah pentadbiran Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur. Labuan terletak di luar pantai Borneo di Malaysia Timur. Kawasan Pulau Labuan utama ialah 87.52 km<sup>2</sup> dengan jumlah keseluruhan kawasan adalah 91.64 km<sup>2</sup> seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Wilayah Persekutuan Labuan terdiri daripada enam pulau kecil (Daat, Papan, Burong, Kuraman, Rusukan Kecil dan Rusukan Besar) dan terletak di luar pantai negeri Sabah. Berdasarkan Jabatan Perangkaan Malaysia pada tahun 2016 Labuan mempunyai penduduk seramai 97 800 orang pada tahun 2016 yang terdiri daripada 87 000 orang warganegara Malaysia dan 9 900 orang bukan warganegara Malaysia. Jumlah penduduk warganegara Malaysia terdiri daripada 74 900 orang bumiputera (Melayu, Kadazan/Dusun, Bajau dan lain-lain) dan 13 000 orang bukan bumiputera (Cina, India dan lain-lain) (Labuan Corporation, 2018).



**Rajah 1** Pulau Wilayah Persekutuan Labuan

Sumber: Diubahsuai daripada Fatma Sabariah et al. (2016)

Labuan diurus oleh Perbadanan Labuan yang ditubuhkan pada 1 Julai 2001 di bawah Akta 609, Akta Perbadanan Labuan. Pentadbiran Labuan merupakan hasil penggabungan dua agensi utama iaitu Lembaga Pembangunan Labuan dan Perbandaran Labuan. Dalam pengurusan sisa pepejal, Jabatan Perkhidmatan Perbadanan diwujudkan selaras dengan objektifnya untuk menyediakan persekitaran yang bersih dan tahap kesihatan awam yang selamat, menyediakan perkhidmatan perbandaran yang berkualiti, menyediakan program pendidikan dan kesedaran kepada masyarakat dan keseimbangan antara pembangunan landskap dan pemeliharaan alam semula jadi (Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar Malaysia, 2014).

Wilayah Persekutuan Labuan berbeza dengan pentadbiran Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur dan Wilayah Persekutuan Putrajaya. Ini kerana dari segi pelaksanaan Akta 162 Wilayah Persekutuan Labuan tidak menguatkuasakan namun masih terikat dengan *Local Agenda 21* (LA21). Program LA21 ini bertujuan mewujudkan persekitaran dan pembangunan yang mampan selain menaiktarafkan kualiti hidup ke peringkat yang lebih tinggi masih menjadi agenda utama dalam setiap program yang dianjurkan.

Sementara itu, data kajian diperolehi melalui borang soal selidik yang merupakan instrumen utama. Sampel kajian terdiri daripada 100 orang responden yang dipilih rawak dari dua kawasan perumahan iaitu Kampung Patau-Patau dan Taman Perumahan Wong Wo Lo. Responden terdiri daripada wakil setiap isi rumah yang mempunyai pendapatan atau menyara keluarga. Pemilihan dua kawasan perumahan sebagai kawasan kajian adalah bertujuan untuk mewakili perumahan kos rendah iaitu Kampung Patau-Patau dan perumahan kos tinggi iaitu Taman Perumahan Wong Wo Lo. Set borang soal selidik yang dibentuk mempunyai empat bahagian utama iaitu Bahagian A (maklumat responden), Bahagian B (tingkah laku isi rumah dalam pengurusan e-sisa), Bahagian C (kesedaran isi rumah mengenai e-sisa) dan Bahagian D (pendapat isi rumah dalam pengurusan e-sisa). Item yang terdapat pada borang soal selidik dirujuk daripada kajian Oomman (2014) dan diubahsuai mengikut kesesuaian kajian yang dijalankan. Untuk memenuhi matlamat kajian ini, data yang diperolehi dianalisis secara deskriptif seperti frekuensi dan *crosstabs*.

## DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

### Latar Belakang Responden

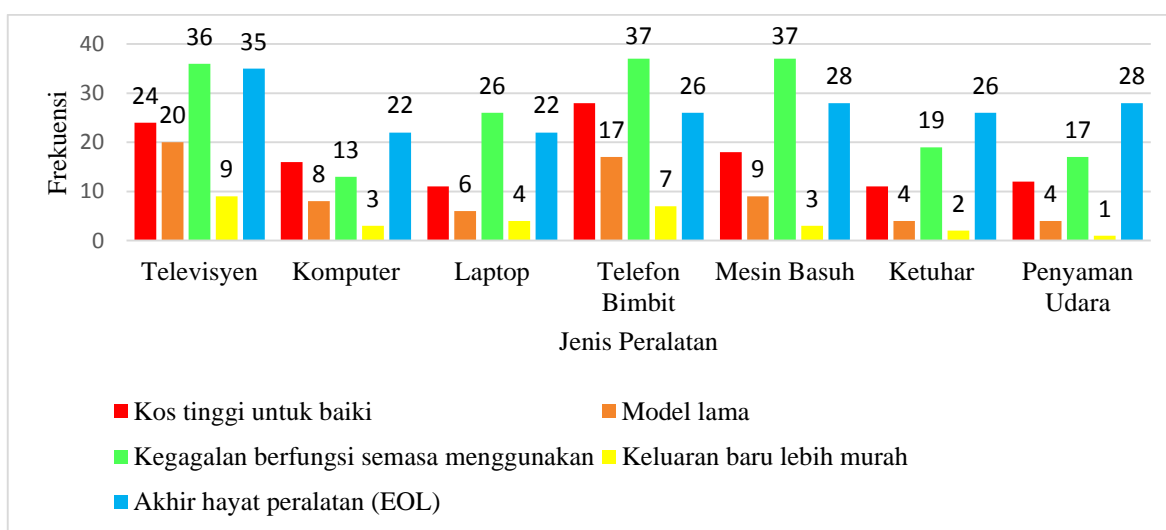
Latar belakang pendidikan di kawasan kajian menunjukkan perbezaan yang agak ketara terutamanya responden yang mempunyai pendidikan Sijil Tinggi Persekolahan Malaysia ke atas (Jadual 2). Walaupun kawasan Patau-Patau dikategorikan sebagai kediaman kampung namun lebih ramai responden di kawasan ini yang memiliki tahap pendidikan yang tinggi berbanding responden di Taman Wong Wo Lo yang merupakan kawasan kediaman kos tinggi. Namun analisis dari segi jumlah pendapatan mendapati ramai responden di Taman Wong Wo Lo mempunyai pendapatan melebihi RM3861 berbanding responden di Kampung Patau-Patau. Hasil kajian menunjukkan tingkat pendidikan tidak mempengaruhi pendapatan responden di kawasan kajian.

**Jadual 2** Latar belakang responden

| Pemboleh ubah latar belakang responden | Taman Wong Wo Lo (N) | Kampung Patau-Patau (N) | Jumlah (N) |
|--|----------------------|-------------------------|------------|
| Jantina                                |                      |                         |            |
| Lelaki                                 | 34                   | 20                      | 54         |
| Perempuan                              | 16                   | 30                      | 46         |
| Tahap pendidikan                       |                      |                         |            |
| UPSR                                   | 13                   | 6                       | 19         |
| PMR                                    | 7                    | 4                       | 11         |
| SPM                                    | 23                   | 19                      | 42         |
| STPM                                   | 2                    | 11                      | 13         |
| IJAZAH DAN PASCASISWAZAH LAIN-LAIN     | 5                    | 9                       | 14         |
|  | 0                    | 1                       | 1          |
| Pendapatan Bulanan                     |                      |                         |            |
| Kurang RM950                           | 6                    | 32                      | 38         |
| Antara RM951 hingga RM3860             | 30                   | 15                      | 45         |
| Antara RM3861 hingga RM 8319           | 12                   | 3                       | 15         |
| RM 8320 keatas                         | 2                    | -                       | 2          |

### Tingkah Laku Isi Rumah Terhadap Peralatan Elektronik

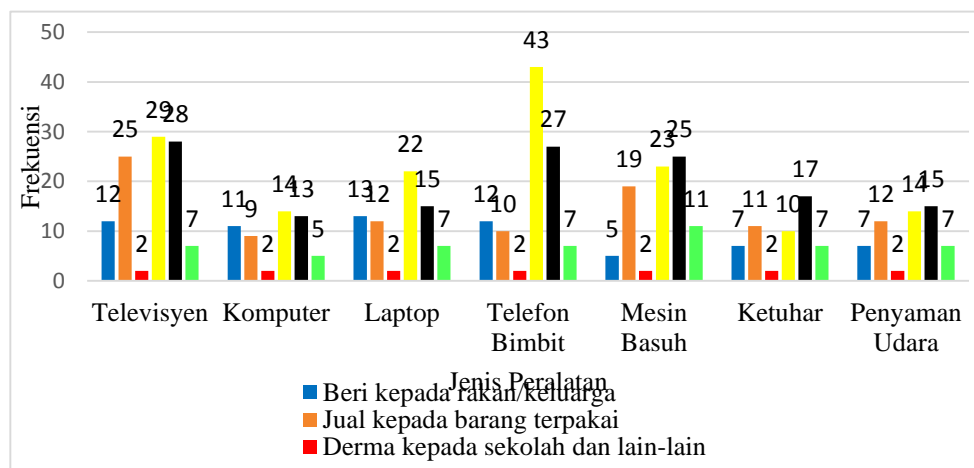
Rajah 2 menggambarkan beberapa sebab utama responden melakukan pertukaran produk. Dalam kajian ini, responden boleh memilih lebih dari satu sebab pertukaran. Gagal berfungsi dan tempoh akhir hayat sesuatu peralatan merupakan dua sebab yang paling banyak dinyatakan oleh responden (Rajah 2). Ini berkait rapat dengan penurunan jangka hayat peralatan elektronik seperti yang terdapat dalam data oleh Kantar World Panel yang menunjukkan purata jangka hayat telefon bimbit di United Kingdom, China dan negara-negara Kesatuan Eropah hanya bertahan dalam 18 bulan atau 2 tahun (Baldé et al., 2017). Selain itu, kos yang tinggi untuk membaiki kerosakan juga merupakan sebab utama sesuatu peralatan diganti. Daripada rajah tersebut, televisyen dan telefon bimbit adalah dua peralatan yang memerlukan kos yang tinggi untuk dibaiki. Kos yang tinggi inilah telah mendorong mereka untuk melupuskan peralatan elektronik. Tiep et al. (2015) turut menyatakan bahawa kos tinggi untuk membaiki mendorong pengguna melupuskan peralatan elektronik. Secara umumnya faktor kos yang tinggi menjadikan responden memilih untuk membeli peralatan elektronik baru berbanding membaiki peralatan elektronik yang telah rosak. Dapatan kajian ini juga menunjukkan bahawa harga pasaran yang murah bagi sesetengah barangan juga menjadi punca pertukaran produk. Dapat diperhatikan, produk seperti televisyen dan telefon bimbit menunjukkan trend ke arah tersebut. Keadaan ini dapat dilihat apabila terdapat banyak produk yang dikeluarkan mampu dimiliki kerana harga yang rendah. Persaingan antara pengeluar boleh dikatakan sebagai punca penurunan harga bagi kebanyakan barangan.



**Rajah 2** Faktor menggantikan peralatan elektrik dan elektronik

Bagi barangan yang tidak digunakan lagi atau gagal berfungsi, perlu dilupus dengan baik ataupun dibuang dengan cara yang tidak memberikan kesan kepada alam sekitar dan manusia (Kalana, 2010; Tjep et al., 2015). Oleh itu, artikel ini cuba untuk meneliti cara responden melupuskan barangan yang tidak dapat digunakan lagi. Dapatan kajian menunjukkan cara pelupusan yang dipilih oleh responden adalah pelbagai (Rajah 3). Peralatan kecil seperti telefon bimbit lebih gemar disimpan oleh responden berbanding dengan cara lain. Namun agak membimbangkan apabila kajian ini mendapati ramai responden memilih untuk membuang peralatan tidak boleh guna ke dalam tong sampah. Cara ini secara umumnya tidak digalakkan kerana kebanyakan barangan tersebut akan berakhir di tapak pelupusan sampah. Akibat tindak balas kimia yang berlaku di tapak pelupusan, pembuangan ini boleh menyebabkan berlaku pencemaran di kawasan tapak. Ini seterusnya boleh menjejaskan persekitaran tanah di kawasan tersebut dan boleh menjejaskan sumber air bawah tanah (Otsche et al., 2014).

Namun begitu, terdapat juga amalan menjual kepada kedai barang terpakai. Barangan seperti televisyen (25%) dan telefon bimbit (19%) adalah antara peralatan yang dijual sebagai satu cara melupuskan barangan tersebut (Rajah 3). Amalan ini secara tidak langsung dapat membantu untuk memulih (*recover*) sebahagian besar komponen yang terdapat dalam kebanyakan peralatan elektrik dan elektronik. Amalan kitar semula juga memberikan banyak manfaat khususnya dalam meminimumkan pembaziran dan memulihara sumber semula jadi (Mapa et al., 2017). Menjual barangan kepada kedai barangan terpakai boleh dilihat sebagai satu cara untuk mendapatkan sedikit imbuhan dan jika ini dapat diterapkan banyak peralatan tidak boleh pakai dapat dikumpul pada masa akan datang. Selain menjual, ramai dalam kalangan responden yang ditemui menghantar barangan tidak boleh pakai ke pusat pengumpulan barangan kitar semula (Rajah 3). Tarawneh dan Saidan (2013) menyatakan bahawa program mempromosikan aktiviti kitar semula boleh membantu mengubah tingkah laku pengurusan isi rumah terhadap e-sisa. Ini terbukti melalui usaha pihak Perbadanan Labuan dan agensi lain mempromosi kitar semula dalam kalangan penduduk Labuan telah memberi kesan terhadap perubahan tingkah laku pengurusan e-sisa oleh isi rumah melalui penghantaran barangan tidak boleh pakai ke pusat pengumpulan barangan kitar semula. Dapat dirumuskan amalan menjual dan menghantar barangan ke premis kitar semula adalah sangat baik dalam usaha menjaga alam sekitar dan manusia berbanding membuang e-sisa ke dalam tong sampah yang akhirnya berakhir di tapak pelupusan sampah.



Rajah 3 Cara pelupusan e-sisa oleh responden

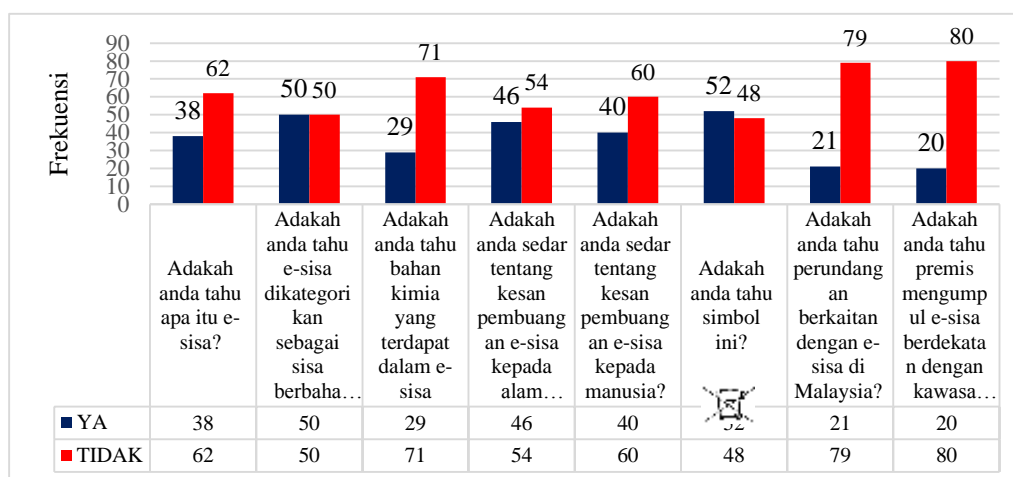
### Pengetahuan Isi Rumah Mengenai E-Sisa

Amalan dan tingkah laku seseorang juga dipengaruhi oleh pengetahuan yang mereka miliki. Walaupun begitu, pernyataan ini kadang-kadang tidak digambarkan secara menyeluruh dalam sesuatu kajian. Untuk itu, artikel ini cuba untuk meneliti pengetahuan responden mengenai e-sisa dari pelbagai sudut. Oleh itu, beberapa soalan telah diajukan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4. Secara umumnya, pengetahuan responden adalah sangat rendah. Berdasarkan hasil analisis frekuensi item soalan tentang pengetahuan e-sisa, hampir semua responden menunjukkan respon negatif (tidak). Ini menggambarkan pengetahuan yang rendah tentang e-sisa oleh responden. Misalnya soalan seperti kurangnya maklumat dan aktiviti yang berkaitan dari agensi yang bertanggungjawab selain masyarakat yang tidak peka terhadap isu tersebut.



Walau bagaimanapun, latar belakang dan pengetahuan responden mempunyai pengaruh yang signifikan. Latar belakang seperti pekerjaan, pendidikan dan pendapatan yang menunjukkan nilai signifikan dengan pengetahuan mengenai e-sisa. Antara soalan yang mempunyai pengaruh signifikan dengan latar belakang adalah “adakah anda tahu apa itu sisa elektronik?”, “adakah anda tahu simbol ini?” dan “adakah anda tahu e-sisa dikategorikan sebagai bahan berbahaya?”.

Penyebaran maklumat oleh agensi berkaitan adalah antara perkara yang perlu diambil kira jika kerajaan mahu meningkatkan kesedaran dalam kalangan penduduk mengenai e-sisa. Ini disebabkan, menurut Gatke (2003) dalam Kalana (2010) orang awam perlu dimaklumkan sebab untuk menguruskan sisa isi rumah yang berbahaya dan cara terbaik untuk mengurusnya. Oleh kerana e-sisa tidak diambil berat oleh pihak kerajaan berbanding sisa domestik, maka sehingga kini belum wujud satu peraturan atau undang-undang khas mengenai sisa tersebut. Jadi, tidak hairanlah jika perkara ini masih tidak mendapat tempat dalam masyarakat umum sehingga kini. Ekoran dari itu, maklumat berkaitan seperti bahaya dan kesan e-sisa kepada alam sekitar dan manusia masih tidak difahami oleh masyarakat (Rajah 4) sehingga terbentuk satu undang-undang khusus, kajian mengenai isu ini perlu dilakukan dengan sistematik. Selain dari itu, JAS sebagai agensi kerajaan yang dipertanggungjawabkan mengurus e-sisa perlu mengadakan program kesedaran secara berterusan untuk mempromosikan kitar semula e-sisa di kalangan orang awam (Tiep et al., 2015). Di samping itu, kerjasama dengan pihak berkuasa tempatan sangat perlu dilakukan kerana kebanyakan e-sisa dihasilkan dari kawasan perumahan.



Rajah 4 Pengetahuan mengenai e-sisa

## KESIMPULAN

Artikel ini telah memperlihatkan senario pengurusan e-sisa dalam kalangan isi rumah di Wilayah Persekutuan Labuan. Sebab utama isi rumah menggantikan peralatan elektronik adalah disebabkan kegagalan peralatan elektronik berfungsi, tempoh akhir hayat dan kos tinggi untuk membaiki peralatan elektronik. Tingkah laku isi rumah terhadap e-sisa juga menunjukkan pengurusan e-sisa yang tidak mampan kerana majoriti isi rumah membuang e-sisa ke dalam tong sampah. Cara pengurusan ini akan menyebabkan e-sisa berakhir di tapak pelupusan sampah. Manakala cara pengurusan e-sisa secara mampan seperti kitar semula dan guna semula kurang diamalkan oleh isi rumah. Ini membuktikan isi rumah mempunyai tahap pengetahuan yang masih rendah mengenai cara pengurusan e-sisa secara mampan. Peraturan dan garis panduan yang tidak jelas mengenai pengurusan e-sisa bagi isi rumah adalah antara aspek yang menyebabkan sehingga hari ini Malaysia masih berhadapan dengan isu pengurusan e-sisa yang tidak mampan. Oleh itu, sebagai cadangan untuk pengurusan e-sisa secara mampan bagi jangka masa panjang, satu peraturan atau garis panduan pengurusan yang lebih sistematik haruslah diwujudkan. Pengurusan e-sisa yang tidak mampan harus ditangani secepat yang mungkin agar tidak memberikan implikasi negatif yang lebih parah kepada alam sekitar dan manusia.



## RUJUKAN

- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *The global e-waste monitor 2017 - Quantities, flows, and resources*. Diperoleh daripada <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Pages/Global-E-waste-Monitor-2017.aspx>
- Borthakur, A., & Govind, M. (2017). Emerging trends in consumers' e-waste disposal behaviour and awareness: A worldwide overview with special focus on India. *Resources, Conservation and Recycling*, 117(Part B), 102–113. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.011>
- Department of Environment Malaysia. (2015). Household e-waste management in Malaysia. Diperoleh daripada <http://www.doe.gov.my/hhew/>
- Fatma Sabariah Alias, Latifah Abd Manaf, Mariani Ho Nyuk Onn @ Ariffin & Sabrina J. Ho Abdullah. (2016). Public participation of recycling through economic benefit: Case study in Federal Territory of Labuan. *3<sup>rd</sup> International Postgraduate Conference on Biotechnology*. Surabaya, 24 - 26 Ogos 2016.
- Herat, S. (2007). Sustainable management of electronic waste (e-waste). *Clean - Soil, Air, Water*, 35(4), 305–310. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1002/clen.200700022>
- Hester, R. E., & Harrison, R. M. (2009). *Electronic waste management design, analysis and application*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Hibbert, K., & Ogunseitan, O. A. (2014). Risks of toxic ash from artisanal mining of discarded cellphones. *Journal of Hazardous Materials*, 278, 1–7. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.05.089>
- Islam, M. T., Abdullah, A. B., Shahir, S. A., Kalam, M. A., Masjuki, H. H., Shumon, R., & Rashid, M. H. (2016). A public survey on knowledge, awareness, attitude and willingness to pay for WEEE management: Case study in Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 137, 728–740. Diperoleh daripada <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.111>
- Japan International Cooperation Agency. (2014). *Data collection survey on e-waste management in Malaysia and surrounding countries. Final Report*. Tokyo.
- Kalana, J. A. (2010). Electrical and electronic waste management practice by households in Shah Alam, Selangor, Malaysia. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(2), 132–144.
- Kementerian Sumber Asli & Alam Sekitar. (2007). *Peraturan-peraturan kualiti alam sekeliling (Buangan Terjadual) 2005, 1–34*. Diperoleh daripada [https://eswis.doe.gov.my/eswisqc/helpDocs/No.1-2005/Peraturan\\_Kualiti\\_Alam\\_Sekeliling\\_Buangan\\_Terjadual\\_2005\\_-\\_P.U.A\\_294-2005.pdf](https://eswis.doe.gov.my/eswisqc/helpDocs/No.1-2005/Peraturan_Kualiti_Alam_Sekeliling_Buangan_Terjadual_2005_-_P.U.A_294-2005.pdf)
- Kementerian Sumber Asli dan Alam Sekitar Malaysia. (2014). *Laporan tahunan Perbadanan Labuan 2014*. (macam pelik je sumber rujukan)
- Kwatra, S., Pandey, S., & Sharma, S. (2014). Understanding public knowledge and awareness on e-waste in an urban setting in India. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 25(6), 752–765. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2013-0139>
- Labuan Corporation. (2018). *Population by ethnic groups in the Federal Territory of Labuan for the year 2016*. Diperoleh daripada <https://www.pl.gov.my/penduduk>
- Mapa, M. T., Gulasan, A., Sakke, N., Asis, A. H. B., & Imang, U. (2017). Elemen kitar semula ke arah tapak pelupusan mapan di Malaysia: Satu penelitian di tapak pelupusan Kayu Madang, Dewan Bandaraya Kota Kinabalu, Sabah. *Geografi*, 5(1), 26–37.
- Milovantseva, N., & Saphores, J. D. (2013). E-waste bans and U.S. households' preferences for disposing of their e-waste. *Journal of Environmental Management*, 124, 8–16. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.03.019>
- Nasir, N., Mohmadisa, H., Yazid, S., Kamarul, I., Hanifah, M., & Koh, L. S. (2016). Tahap kepekatan logam berat dalam tasik rekreasi di Taman Tasik Taiping, Perak. *Geografi*, 4(2), 36–45.
- Oomman, U. P. (2014). A survey of consumer behaviour towards e-waste management in the city of Mumbai. *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*, 2(8), 1–1.
- Otache, Martins Yusuf, Musa, John Jiya, Animashaun, Iyanda Murtala & Oji, D. M. (2014). Evaluation of the effects of electronic waste on topsoil and groundwater. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 3(12), 3469–3473. Diperoleh daripada <http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2014/12/IJSETR-VOL-3-ISSUE-12-3469-3473.pdf>
- Robinson, B. H. (2009). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment*, 408(2), 183–191. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.09.044>
- Sakawi, Z., Rahman, A. R. A., & Ayup, S. (2017). Keberkesanan pengurusan sisa pepejal dan pembersihan awam selepas Akta 72 : Kajian di Majlis Perbandaran Batu Pahat, Johor. *Geografi*, 5(3), 72–84.
- Saphores, J. D. M., Nixon, H., Ogunseitan, O. A., & Shapiro, A. A. (2006). Household willingness to recycle electronic waste: an application to California. *Environment and Behavior*, 38(2), 183–208. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1177/0013916505279045>
- Saphores, J. D. M., Ogunseitan, O. A., & Shapiro, A. A. (2012). Willingness to engage in a pro-environmental behavior: An analysis of e-waste recycling based on a national survey of U.S. households. *Resources, Conservation and Recycling*, 60, 49–63. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.12.003>

- Shamsul, B.S. (2015). E-waste: Are we ready? [Powerpoint Slide]. Diperoleh daripada <http://nehapmalaysia.moh.gov.my/wp-content/uploads/2016/03/Paper-5-E-waste.pdf>.
- Tarawneh, A., & Saidan, M. (2013). Households awareness, behaviors, and willingness to participate in e-waste management in Jordan. *International Journal of Ecosystem*, 3(5), 124–131. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.5923/j.ije.20130305.04>.
- Tiep, H. S., David, T., Kin, Y., Ahmed, E. M., & Teck, L. C. (2015). E-Waste management practices of households in Melaka. *International Journal of Environmental Science and Development*, 6(11). Diperoleh daripada <https://doi.org/10.7763/IJESD.2015.V6.704>.
- United States Environmental Protection Agency (EPA). (2016). *Sustainable electronics management*. Diperoleh daripada <https://www.epa.gov/smm-electronics/basic-information-about-electronics-stewardship#02>.
- Wang, W., Tian, Y., Zhu, Q., & Zhong, Y. (2017). Barriers for household e-waste collection in China : Perspectives from formal collecting enterprises in Liaoning Province. *Journal of Cleaner Production*, 153, 299–308. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.202>.
- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., & Böni, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(5), 436–458. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2005.04.001>.