
TINGKAT PENGETAHUAN LIMBAH ELEKTRONIK RUMAH TANGGA DAN PRAKTIK PENANGANANNYA PADA MAHASISWA UNIVERSITAS DIPONEGORO

Level of Household Electronic Waste Knowledge and Its Handling Practices in Diponegoro University Students

Muhammad Fadhlullah¹, Nurjazuli Nurjazuli¹, Nikie Astorina¹, Onny Setiani¹

¹ Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Corresponding Author : fadhlullah.muh@gmail.com

Info Artikel: Diterima bulan Mei 2022; Disetujui bulan Agustus 2022; Publikasi bulan Agustus 2022

ABSTRAK

Limbah elektronik merupakan perangkat elektronik yang sudah tidak digunakan. Mahasiswa yang sedang aktif melakukan pembelajaran jarak jauh sangat bergantung pada kehadiran perangkat elektronik komunikasi. Umur dari perangkat elektronik yang singkat menyebabkan meningkatnya timbulan limbah elektronik di masyarakat. Bahaya dari limbah elektronik yang tidak tertangani dengan baik mengancam kesehatan manusia dan kualitas lingkungan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat pengetahuan limbah elektronik rumah tangga dan praktik penanganannya pada mahasiswa Universitas Diponegoro. Jenis penelitian ini analitik dengan pendekatan *cross-sectional*, melalui observasi. Analisa data berupa univariat dan bivariat. Pengambilan sampel dilakukan pada mahasiswa aktif S1 angkatan 2018 dan 2019. Hasil observasi dari 195 responden pada uji univariat menunjukkan bahwa responden mayoritas berjenis kelamin perempuan (80%) dan berkuliah di fakultas kesehatan masyarakat (53,3%). Mayoritas responden memiliki timbulan limbah elektronik di tempat tinggalnya (82,6%) dengan jenis timbulan terbanyak dari kategori *small equipment* (39,44%) dan *smartphone* menjadi perangkat elektronik terbanyak yang menjadi limbah (20,97%). Responden memiliki tingkat pengetahuan limbah elektronik dengan kategori baik (68,21%) dan memiliki praktik penanganan limbah elektronik dengan kategori baik (54,36%). Hasil uji bivariat menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan limbah elektronik di rumah tangga dengan praktik penanganan limbah elektronik di rumah tangga (p -value = 1,000). Responden memiliki pengetahuan dan praktik penanganan dengan kategori baik sebanyak 36,9%. Hal ini mengindikasikan mahasiswa memiliki pengetahuan baik, tetapi belum melakukan praktik dengan benar. Program edukasi praktik penanganan limbah elektronik harus diperbanyak bagi mahasiswa.

Kata kunci: *Limbah elektronik, bahaya kesehatan, pengetahuan, praktik, mahasiswa*

ABSTRACT

Limbah Elektronik is an electronic device that is no longer in use. Students who are actively doing distance learning are very dependent on the presence of electronic communication devices. The short lifespan of electronic devices causes an increase in the generation of Limbah Elektronik in society. The dangers of Limbah Elektronik that are not handled properly threaten human health and environmental quality. This study aims to determine the level of knowledge of household Limbah Elektronik and its handling practices in Diponegoro University students. The research type is analytic with a cross-sectional approach through observation of data analysis is in the form of univariate and bivariate. Sampling was carried out on active undergraduate students in the 2018 and 2019 batches. The observations results from 195 respondents in the univariate test showed that most respondents were 80% female, and 53.3% studied at the Faculty of Public Health. Most respondents have generated Limbah Elektronik in their place of residence (82.6%), with the largest type of generation from the small equipment category (39.44%) and smartphones being the most electronic devices that become waste (20.97%). Respondents have a good level of knowledge of Limbah Elektronik (68.21%) and have a good category of e-waste handling practices (54.36%). The bivariate results test showed that there

was no significant relationship between the level of knowledge of Limbah Elektronik in the household and the practice of handling Limbah Elektronik in the household (p -value = 1,000). Respondents have good knowledge and handling practices (36.9%). Students have good knowledge, but have not practiced properly. Educational programs on the practice of handling Limbah Elektronik still need to be promoted.

Keywords: Limbah Elektronik, health hazard, knowledge, practice, university student

PENDAHULUAN

Limbah elektronik menjadi salah satu aliran limbah dengan pertumbuhan tercepat di dunia baik dari segi kuantitas dan toksisitas serta tumbuh pada tingkat 3-5 persen per tahun atau sekitar tiga kali lebih cepat dari timbunan limbah rumah tangga yang normal.¹ Limbah elektronik memiliki karakteristik mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3). Oleh karena itu pengelolaan limbah elektronik membutuhkan pengelolaan khusus untuk menghindari potensi bahayanya terhadap lingkungan dan kesehatan dimana beberapa zat B3 diantaranya bersifat karsinogenik yang dapat memicu penyakit kanker.²

Selain itu, menurut Konvensi Basel Annex VIII, limbah elektronik juga dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya (B3) atau *hazardous waste* apabila memiliki karakteristiknya seperti yang disebutkan dalam Annex III.³ Adapun terdapat 6 kategori limbah elektronik yang tercantum pada Annex III dari *Directive 2012/19/EU of The European Parliament and of The Council of 4th July 2012 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)* yaitu Peralatan penukar suhu, Layar, monitor, dan peralatan yang berisi layar yang memiliki permukaan lebih besar dari 100 cm², Lampu, Peralatan besar (dimensi eksternal apa pun lebih dari 50 cm), Peralatan kecil (dimensi eksternal tidak lebih dari 50 cm), dan IT Kecil dan peralatan telekomunikasi (tidak ada dimensi eksternal lebih dari 50 cm).⁴

Laporan edisi ketiga The Global E-Waste Monitor 2020 dirilis pada Juni menunjukkan limbah elektronik, atau *e-waste*,

global pada 2019 mencapai 53,6 metrik ton, rata-rata per kapita 7,3 kilogram. Kenaikan limbah elektronik, menurut riset GESP, dipicu tingkat konsumsi benda elektronik yang tinggi, usia pakai barang singkat, dan hanya sedikit perbaikan. Faktor ekonomi juga turut berperan dalam limbah elektronik, yaitu urbanisasi, industrialisasi dan kenaikan pendapatan yang siap dibelanjakan atau *disposable income*.⁵

Barang-barang elektronik biasanya tidak digunakan lagi meskipun masih dapat beroperasi untuk kemudian digantikan dengan yang baru karena konsumen menginginkan fitur-fitur baru atau yang lama tidak memadai untuk layanan terbaru dari operator, atau hanya karena ingin berganti saja, sehingga barang-barang elektronik yang sudah tidak terpakai ini akhirnya menjadi limbah yang sering disebut sebagai Limbah Elektronik dan mengalami peningkatan yang sangat cepat.⁶

Pada tahun 2006, timbunan sampah elektronik mencapai antara 20-50 juta ton per tahun, atau sekitar 1-3% dari sampah kota yang mendapat 1636 juta ton per tahun. Komputer, telepon seluler, dan televisi diperkirakan menyumbang 5,5 juta ton *e-waste* yang dihasilkan pada 2010. Jumlah ini meningkat menjadi 9,8 ton pada 2015. Perubahan teknologi juga mempengaruhi jumlah *e-waste* yang dihasilkan. Inovasi dalam produksi perangkat elektronik adalah penyebab utama dari pendeknya masa pakai oleh pengguna. Contohnya adalah penurunan umur CPU komputer. Pada tahun 1997 umur CPU, awalnya sekitar 4-6 tahun, menurun menjadi 2 tahun pada tahun 2005.⁷

Jenis dan umur barang elektronik di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia (FTSP UII) adalah AC, CPU, UPS, dan *printer* yang rata-rata umurnya 4,2 – 4,6 Tahun. Sementara Monitor dan Kipas adalah 5 – 6 Tahun. Beberapa komponen AC mengandung ODS, BFR, dan Merkuri. Elemen dalam kipas termasuk BFR, *Phthalate Plasticizers*, dan *Glycol*. Bagian-bagian dalam CPU mengandung Senyawa Plastik, BFR, Timbal, Berilium, Antimon, Kadmium, dan Merkuri. Komponen dalam Monitor mengandung beberapa senyawa seperti Senyawa Plastik, BFR, Timbal, Antimon, Merkuri, Berilium, dan Fosfor. Dalam *Uninterruptible Power Supply* (UPS), komponen tersebut mengandung beberapa senyawa seperti Timbal, Litium, Kadmium, Merkuri, dan Senyawa Plastik. *Printer* mencakup banyak Timbal, berilium, antimon, BFR, dan *plasticizer* pada *chip*, *mainboard*, dan kabel. Berdasarkan pengolahan data dari tahun 2007 hingga 2019 dan rata-rata total timbulan sampah elektronik selama lima tahun ke depan adalah sebagai berikut *Air Conditioner* (AC) 9 unit/tahun, Kipas Angin 5 unit/tahun, CPU 16 unit/tahun, Monitor 20 unit /tahun, UPS 15 unit/tahun, Printer 1 unit/tahun.⁸

Barang elektronik yang hanya dikumpulkan untuk pengepul tidak diawasi dan dipantau oleh pemerintah, sehingga menjadi masalah lain untuk pengawasan bahaya limbah elektronik. Limbah elektronik dalam komponen kecil dibuang sembarangan bahkan dibakar begitu saja. Akibatnya, pengelolaan *e-waste*, termasuk pengumpulan dan pengangkutan, pembongkaran, daur ulang, dan pemrosesan akhir, masih belum berjalan dengan baik. Mengingat banyaknya bahaya, maka diperlukan langkah tegas dan terarah dari pihak informal.⁹ Kondisi demikian tidak boleh dibiarkan berlarut-larut karena jika dibiarkan akan membahayakan kesehatan masyarakat

dan lingkungan akibat terpapar limbah elektronik. Limbah elektronik yang mengandung unsur logam seperti Fe, Cu, Pb, Hg, Cd, Ni, Sb, PBDE, PCB, PAH, dan Zn seringkali melebihi ketentuan baku mutu. Selain itu, emas, tembaga, plastik, dan paladium juga banyak digunakan sebagai bahan elektronika.¹⁰

Limbah elektronik mengandung limbah kimia. Selain itu, limbah elektronik yang dibuang ke lingkungan mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) yang teridentifikasi memiliki sifat mudah terbakar, korosif, reaktif, dan beracun. Oleh karena itu, limbah elektronik tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu.¹¹

Agar pengelolaan limbah elektronik dapat berjalan dengan baik, pengumpul, pengguna, dan pengolah limbah elektronik harus memiliki izin. Residu dari kegiatan yang dilakukan oleh pengumpul, penyedia jasa perbaikan, pengguna, dan industri disimpan di tempat pembuangan akhir yang aman.¹²

Berbagai kasus logam berat atau senyawa beracun dari daur ulang limbah elektronik telah muncul di berbagai negara. Para ibu yang bekerja di tempat daur ulang limbah elektronik di Vietnam, misalnya, telah mendeteksi bahwa susu mereka mengandung PCB (*polychlorinated biphenyls*) dan *Brominated flame retardants* (BFRs) seperti *Polybrominated diphenyl ether* (PBDE) dan *Hexabromocyclododecane* (HBCD).¹³ Limbah elektronik pekerja di India dan Guiyu (China) dalam darahnya mengandung logam berat dan senyawa beracun seperti PCB, PCDD/F, PBDE, dan *Polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs) dan logam berat.¹⁴

Hal yang sama juga terjadi di Indonesia. Hal ini terjadi karena mereka umumnya tidak memakai pakaian pelindung, tidak memiliki keterampilan khusus, dan

teknik pengolahan *e-waste* yang tidak ramah lingkungan.¹⁵

Dampak elektronik bagi kesehatan jika dijabarkan secara detail pada bagian-bagian komponen elektronik, yaitu komponen Kapasitor dan Transformator mengandung *Brominated Flame-retardent casing cable*, PCB (*polychlorinated biphenyls*) yang berdampak pada kanker, sistem kekebalan tubuh, sistem reproduksi, sistem saraf, sistem endokrin. Komponen plastiknya mengandung Polivinil klorida. Komponen Kabel rumah dari bahan terisolasi lapisan plastik mengandung Bromin yang berdampak pada sistem kekebalan tubuh. Komponen CFC mengandung Unit pendingin, insulasi busa yang berdampak pada sistem saraf, ginjal, dan paru-paru. Komponen PCB (*printed Circuit Board*) mengandung *Lead*, *Cadmium*, *Beryllium* yang berdampak pada jantung, hati dan otot syaraf pusat. Komponen CRT (*Cathode Ray Tube*) pada lampu *Fluorescent lamps* yang pada pencahayaan latar belakang LCD mengandung Merkuri yang berdampak pada sistem endokrin dan perkembangan janin. Komponen *Motherboard computer* mengandung Timbal oksida, barium, dan kadmium berdampak Paru-paru dan kulit. Komponen Baterai Komputer mengandung *Polychlorinated biphenyls* (PCB) berdampak pada Ginjal dan Hati. Komponen Gallium dan Arsenikum dalam *light emitting diode* (LED) mengandung Arsenikum berdampak Peradangan pada urat dan ginjal. Komponen Kondenser dan LCD mengandung Zat Beracun Organik berdampak Iritasi mata.¹⁶

Studi yang dilakukan pada mahasiswa Universitas Multimedia Nusantara menggunakan perangkat elektronik mobile dengan komposisi yang bervariasi. Mayoritas mahasiswa menggunakan *smartphone* (98%) daripada tablet atau *feature phone*. Hasil penelitian menggambarkan bahwa perangkat mobile elektronik digunakan seperti komputer

tradisional, yaitu untuk membangun jejaring sosial (70%), melakukan pencarian—browsing (68%), dan mengakses surel (44%). Selain itu, perangkat mobile elektronik juga digunakan sebagai sarana hiburan untuk menonton video dan mendengarkan musik.¹⁷

Analisis deskriptif pada penelitian tentang intensitas penggunaan *smartphone* pada mahasiswa Program Studi Ilmu Komunikasi Universitas Telkom, tanggapan responden terhadap intensitas penggunaan *smartphone* mencapai nilai sebesar 69%. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas penggunaan *smartphone* termasuk dalam kategori tinggi berdasarkan persentase rata-rata total tanggapan responden terhadap variabel intensitas penggunaan *smartphone*.¹⁸

Asrama Mahasiswa menghasilkan limbah elektronik yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3) seperti timbal, merkuri, kadmium, dan lainnya. Limbah elektronik dapat mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik.¹⁹

Meningkatnya jumlah limbah elektronik di Indonesia dikarenakan beberapa faktor, antara lain minimnya informasi mengenai limbah *e-waste* kepada publik, belum adanya kesadaran publik dalam mengelola *e-waste* untuk penggunaan skala rumah tangga (*home appliances*), pemahaman yang berbeda antar institusi termasuk Pemerintah Daerah tentang *e-waste* dan tata cara pengelolaannya, belum tersedianya data yang akurat jumlah penggunaan barang-barang elektronik di Indonesia, dan belum tersedianya ketentuan teknis lainnya, semisal umur barang yang dapat diolah kembali.²⁰

Mahasiswa S1 angkatan kuliah 2018 dan 2019 yang berasal dari berbagai fakultas di Universitas Diponegoro terpilih menjadi subjek penelitian dikarenakan mahasiswa tersebut sedang aktif melakukan kuliah secara daring di masa pandemi saat ini dan mahasiswa menggunakan perangkat elektronik untuk

berkomunikasi dalam hal kuliah dan bersosialisasi dengan teman-teman. Atas dasar data yang telah dipaparkan sebelumnya, peneliti ingin mengetahui seberapa besar tingkat pengetahuan limbah elektronik dan praktik penanganan limbah tersebut di kalangan mahasiswa Universitas Diponegoro.

Selain itu, mahasiswa juga diharapkan menjadi generasi muda yang memiliki pengetahuan dan praktik penanganan limbah elektronik yang baik. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mendeskripsikan gambaran pengetahuan terkait limbah elektronik di rumah tangga dan praktik penanganannya pada mahasiswa Universitas Diponegoro dengan karakteristik responden, serta mengetahui hubungan pengetahuan terhadap praktik penanganan limbah elektronik di lingkup rumah tangga.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik untuk menggambarkan dan mengetahui hubungan antar variabel yang akan diteliti, yaitu pengetahuan dan praktik penanganan terkait limbah elektronik di rumah tangga pada mahasiswa Universitas Diponegoro tahun 2022. Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan *cross-sectional*.

Penelitian dilakukan pada Bulan Maret Tahun 2022 di Universitas Diponegoro Kota Semarang. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa aktif Strata Satu (S1) semester genap tahun ajaran 2021/2022 dari angkatan kuliah 2018 dan 2019 yang tersebar dari berbagai fakultas di Universitas Diponegoro sebanyak 19.485 mahasiswa.

Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *snowball sampling* dengan jumlah total sampel penelitian sebanyak 195 responden.

Variabel yang dikaji dalam penelitian ini adalah variabel pengetahuan dan variabel

praktik penanganan. Pengetahuan dan praktik yang diamati terbagi dalam 2 kategori, yaitu baik dan buruk. Penggolongan pengetahuan/praktik baik dan buruk diambil dari rata-rata nilai keseluruhan hasil dari jawaban responden. Setelah semua responden menjawab pertanyaan dan telah dilakukan pengodean pada jawaban, maka dapat dihitung skor akhir dari semua responden. Responden yang memiliki skor di bawah median, maka dikategorikan memiliki pengetahuan/praktik buruk. Sebaliknya, responden yang memiliki skor di atas median, maka dikategorikan memiliki pengetahuan/praktik baik.

Instrumen penelitian dalam penelitian ini adalah kuesioner daring menggunakan google form yang disebarluaskan melalui berbagai media sosial (Instagram, Whatsapp, dan LINE). Untuk cara pengumpulan data menggunakan *snowball sampling*, upaya ini digunakan untuk memudahkan peneliti mendapat responden, yaitu responden yang masuk kriteria inklusi yang telah mengisi angket dapat mengajak rekan responden lainnya yang juga masuk sebagai kriteria inklusi untuk mengisi angket penelitian. Dengan menggunakan cara ini, angket penelitian dapat bergulir dari satu responden ke responden lainnya agar tercapai sesuai target sampel penelitian.

Pada penelitian ini, cara *snowball sampling* yaitu mendatangi beberapa responden inklusi yang sesuai kriteria lalu mengisi kuesioner yang disediakan. Setelah itu, peneliti menggali lebih banyak informasi responden inklusi lainnya yang berasal dari rekan responden yang telah mengisi kuesioner penelitian ini agar memudahkan peneliti untuk mendapat responden inklusi lainnya. Untuk memastikan bahwa responden sesuai kriteria inklusi, peneliti dengan teliti mengawasi pemilihan responden dan identitas responden agar terlihat apakah responden tersebut sesuai kriteria inklusi atau tidak.

Penelitian ini menggunakan dua jenis analisis data, yaitu analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata, median, dan standar deviasi yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dengan cara menggunakan Microsoft excel untuk memberi kode pada data dan menggunakan SPSS untuk melakukan analisis univariat dengan menggunakan *analyze tools*, lalu statistik deskriptif, dan *frequencies*. Analisis bivariat menggunakan tabulasi silang (*cross-tabulating*) untuk mengetahui frekuensi dan persentase hubungan antara dua variabel, yaitu pengetahuan terkait limbah elektronik di rumah tangga dengan praktik penanganan terkait limbah elektronik di rumah tangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik, Pengetahuan, dan Praktik Responden

Sebanyak 195 responden telah memenuhi kriteria penelitian. Data yang telah didapat dari penelitian ini menunjukkan bahwa data berdistribusi tidak normal. Dikarenakan data tidak terdistribusi normal, maka harus menggunakan median sebagai *cut-off point*.²¹ Kategori pada karakteristik responden, seperti variabel usia dengan kategori usia 18 tahun, 19 tahun, 20 tahun, 21 tahun, 22 tahun, dan 23 tahun, jenis kelamin dibagi menjadi laki-laki dan perempuan, variabel fakultas dibagi menjadi kesehatan dan non kesehatan, variabel domisili dibagi menjadi Semarang dan Luar Semarang, serta variabel pengetahuan dan praktik penanganan terkait limbah elektronik di rumah tangga dibagi menjadi kategori baik dan buruk.

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik	n	%
Usia		
18 tahun	3	1,5
19 tahun	4	2,1
20 tahun	59	30,3
21 tahun	90	46,2
22 tahun	37	19
23 tahun	2	1
Jenis Kelamin		
Laki-laki	39	20
Perempuan	156	80
Fakultas		
Kesehatan	105	53,8
Non kesehatan	90	46,2
Domisili		
Semarang	63	32,3
Luar Semarang	132	67,7
Pengetahuan		
Baik	133	68,2
Buruk	62	31,8
Praktik		
Baik	106	54,4
Buruk	89	45,6

Responden penelitian didominasi oleh mahasiswa yang berumur 21 tahun

sebanyak 90 orang atau 46,2% dari seluruh jumlah responden penelitian. Rentang usia

responden dari 18 – 23 tahun didasarkan pada kondisi usia mahasiswa angkatan 2018 dan 2019 yang memiliki usia pada rentang tersebut. Berkaitan dengan kepemilikan perangkat elektronik, seperti *smartphone*, hal ini sejalan dengan hasil survei yang menyatakan bahwa masyarakat pada rentang usia 20 – 29 tahun adalah kelompok usia dengan tingkat penggunaan *smartphone* yang paling tinggi (75,95%).²² Indonesia menempati posisi keempat dengan 170,4 juta pengguna *smartphone*. Pada tahun 2020, penggunaan *smartphone* di dalam negeri telah mencapai 61,7% dari total populasi.²³ Karakteristik responden yang didata selanjutnya adalah jenis kelamin. Responden yang mengikuti penelitian ini paling banyak berjenis kelamin perempuan sebanyak 156 responden atau 80% dari seluruh jumlah responden penelitian. Responden didominasi oleh mahasiswa yang berasal dari bidang ilmu kesehatan, yaitu Fakultas Kesehatan Masyarakat & Kedokteran, yang menunjukkan sebanyak 105 responden atau 53,8%. Responden penelitian terbanyak berasal dari domisili di luar Semarang (67,7%). Responden memiliki tingkat pengetahuan limbah elektronik rumah tangga dengan kategori baik (68,2%) dan memiliki praktik terkait penanganan limbah elektronik di rumah tangga dengan kategori baik (54,4%) (Tabel 1).

Pengetahuan dapat diartikan sebagai hasil dari tahu dan proses ini timbul ketika seseorang telah melakukan kegiatan penginderaan terhadap obyek. Pengetahuan yang didapatkan oleh manusia mayoritas berasal dari indra penglihatan dan indra pendengaran. Kemudian dari pengetahuan tersebut akan membentuk suatu tindakan atau perilaku seseorang. Pengetahuan merupakan domain utama untuk

membentuk perilaku atau tindakan seseorang.²⁴ Pengetahuan adalah suatu hasil dari rasa ingin tahu melalui proses sensoris, terutama pada mata dan telinga terhadap objek tertentu. Pengetahuan juga merupakan domain terpenting dalam terbentuknya perilaku.²⁵ Gambaran pengetahuan yang dilihat dari responden penelitian mengenai pengetahuan limbah elektronik rumah tangga dilihat pada 15 butir pertanyaan pada penelitian dengan indikator pengetahuan secara umum mengenai hal-hal limbah elektronik. Pengetahuan secara umum mengenai limbah elektronik yang dimaksud adalah peningkatan angka timbulan limbah elektronik, bahaya kesehatan dari zat kimia yang terdapat dalam limbah elektronik karena mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3), dan penggunaan perangkat elektronik di masyarakat, khususnya mahasiswa. Tingkat pengetahuan terkait limbah elektronik di rumah tangga pada mahasiswa Undip angkatan 2018 dan 2019, yaitu mayoritas tingkat pengetahuan responden sudah dalam kategori baik dengan persentase sebesar 68,2%. Gambaran praktik yang dilihat dari responden penelitian mengenai praktik penanganan limbah elektronik rumah tangga dilihat pada 13 butir pertanyaan angket pada penelitian dengan indikator praktik secara umum mengenai penanganan limbah elektronik di rumah tangga. Praktik penanganan limbah elektronik di rumah tangga yang baik diartikan sebagai pengelolaan limbah elektronik di rumah tangga yang dapat menghindari dampak negatif dari paparan limbah elektronik ke tubuh manusia. Praktik tersebut dipengaruhi oleh pengetahuan responden mengenai limbah elektronik dan penanganannya. Pengetahuan diketahui

sangat berpengaruh dalam membentuk praktik suatu individu. Praktik terkait penanganan limbah elektronik di rumah tangga pada mahasiswa Undip angkatan 2018 dan 2019, yaitu mayoritas tingkat praktik responden sudah dalam kategori baik dengan persentase sebesar 54,4%. Hal yang menarik dari penelitian ini adalah hasil penelitian yang menyatakan bahwa persentase kategori baik pada pengetahuan lebih tinggi dibanding kategori baik pada praktik penanganan, hal ini menunjukkan bahwa tidak semua responden berpengetahuan baik melakukan praktik penanganan dengan baik juga. Upaya aksi nyata antar mahasiswa / individu untuk melakukan praktik penanganan limbah elektronik masih sangat diperlukan agar praktik penanganan tiap individu dapat meningkat menjadi baik dan terhindar dari paparan zat berbahaya pada limbah elektronik.

Data di atas didukung oleh jawaban yang dipilih oleh responden, pada pertanyaan limbah elektronik (Limbah Elektronik) memiliki karakteristik kandungan bahan berbahaya dan beracun (B3), responden menjawab benar sebanyak 96,9%. Pengetahuan responden sudah baik karena sudah sadar bahwa limbah elektronik ini termasuk limbah B3 yang memiliki penanganan berbeda dibanding

limbah rumah tangga lainnya. Dikarenakan responden sudah mengetahui jika limbah elektronik ini termasuk limbah B3, maka responden seharusnya bisa memilah dan mengategorikan kotak limbah elektronik dan kotak limbah rumah tangga lainnya dalam membuang partikel limbah di tempat tinggalnya. Selain itu, pada pertanyaan proses peleburan baterai bekas mengeluarkan asap yang mengandung logam berat timbal (Pb), responden menjawab benar sebanyak 94,4%. Hal ini menunjukkan bahwa responden sadar jika kegiatan melebur limbah elektronik dapat menghasilkan residu udara yang membahayakan karena mengandung timbal. Fakta lainnya yang ditemukan adalah tempat pembuangan akhir bisa menjadi bom beracun dalam jangka panjang. Limbah elektronik yang dibuang ke tempat pembuangan sampah akan tercuci ketika ada curah hujan. Lindi mengandung logam berat dan zat beracun lainnya yang dapat mencemari sumber daya tanah dan air. Racun akan mencemari tanah dan dapat mencapai air tanah dan juga mencemari air tanah.²⁶ Jika kualitas tanah dan air sekitar tempat pembuangan akhir sudah memburuk akibat pencemaran residu limbah elektronik, maka bisa berbahaya jika tanah dan air tersebut terpapar ke manusia karena dapat membahayakan kesehatan manusia.

Timbulan Limbah Elektronik

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Timbulan Limbah Elektronik

Timbulan Limbah Elektronik (unit)	n	%
Responden yang memiliki timbulan limbah elektronik di tempat tinggalnya (n=195)		
Ya	161	82,6
Tidak	34	17,4
Banyaknya timbulan limbah elektronik (n=195)		
Tidak memiliki timbulan	34	17,4
1 – 3 unit timbulan	82	42,1
4 – 6 unit timbulan	46	23,6
≥ 7 unit	33	16,9

Rincian timbulan limbah elektronik (n=720)

1. <i>Temperature exchange equipment</i> (Peralatan pertukaran suhu)	20	2,78
2. <i>Screens, monitors, and equipment containing screens having a surface greater than 100 cm²</i> (Layar, monitor dan peralatan yang berisi layar yang memiliki permukaan lebih besar dari 100 cm ²)	107	14,86
3. <i>Lamps</i> (Lampu)	48	6,67
4. <i>Large equipment</i> (Peralatan besar)	24	3,33
5. <i>Small equipment</i> (Peralatan kecil)	284	39,44
6. <i>Small IT and telecommunication equipment (no external dimension more than 50 cm)</i> (Peralatan IT dan telekomunikasi kecil (ukuran luar tidak lebih dari 50 cm))	237	32,92

Sebanyak 195 responden menghasilkan timbulan limbah elektronik sebanyak 720 unit perangkat elektronik. Timbulan limbah elektronik yang dihasilkan dominan dihasilkan dari timbulan rumah tangga tiap keluarga/rumah, bukan hanya timbulan pribadi milik responden sendiri. Hal ini didasarkan pada pertanyaan pada kuesioner berupa berapa banyak timbulan limbah elektronik di tempat tinggal responden. Penelitian ini didominasi oleh responden yang memiliki limbah elektronik di tempat tinggalnya, angka tersebut mencapai 161 responden (82,6%). Jumlah responden yang tidak memiliki limbah elektronik lebih sedikit populasinya sebesar 34 responden (17,4%). Jumlah responden yang memiliki timbulan limbah elektronik ≥ 7 unit sebesar 33 responden (16,9%). Rincian timbulan limbah elektronik yang diperoleh dari 195 responden adalah sebanyak 720 unit limbah

elektronik yang mana kategori limbah elektronik tertinggi dipegang oleh jenis *Small equipment* (Peralatan kecil) sebanyak 284 unit (39,44%) dan perangkat limbah elektronik terbanyak yang dihimpun adalah *Smartphone* / Telepon genggam dengan timbulan sebanyak 151 unit (20,97%) (Tabel 2).

Pada kasus identifikasi timbulan limbah elektronik yang dilakukan di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia (FTSP UII), pemilahan limbah elektronik yang dihitung jumlahnya adalah *Air Conditioner* (AC), Kipas, *Central Processing Unit* (CPU), Monitor LCD/LED, *Uninterruptible Power Supply* (UPS), dan *Printer*. Pemilahan dilakukan untuk memudahkan dalam proses mengidentifikasi jumlah timbulan limbah elektronik pada objek penelitian. Limbah elektronik yang menfominasi adalah layar monitor sebanyak 244 unit.²⁷

Hubungan Pengetahuan dan Praktik Penanganan Limbah Elektronik Rumah Tangga

Tabel 3. Analisis Bivariat

Pengetahuan	Praktik Penanganan Limbah Elektronik di Rumah Tangga				Total		P value
	Baik		Buruk		n	%	
	n	%	n	%			
Baik	72	36,9	61	31,3	133	100	1,000
Buruk	34	17,4	28	14,4	62	100	

Hasil analisis bivariat dalam penelitian mengenai hubungan tingkat pengetahuan limbah elektronik rumah tangga dengan praktik responden terhadap penanganan limbah elektronik di rumah tangga, terbukti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan dengan praktik responden terkait penanganan limbah elektronik rumah tangga ($p=1,000$). Hal ini sesuai dengan hasil uji univariat penelitian, yaitu persentase responden terbanyak mempunyai tingkat pengetahuan limbah elektronik rumah tangga dengan kategori tinggi (68,21%) dan praktik penanganan limbah elektronik di rumah tangga dengan kategori tinggi (54,36%). Selain itu, tingkat pengetahuan dan praktik penanganan didominasi oleh responden dengan kategori baik (36,9%). Hal menarik pada penelitian ini adalah persentase pengetahuan baik lebih tinggi dari persentase praktik penanganan baik, maka dapat dikatakan bahwa tidak semua responden yang berpengetahuan baik memiliki praktik penanganan yang baik pula (Tabel 3).

Pada penelitian di masyarakat Kota Semarang, didapatkan hasil bahwa persepsi dan perilaku masyarakat Kota Semarang terhadap *Limbah Elektronik* dan daur ulangnya, serta kesediaannya untuk terlibat dalam daur ulang *Limbah Elektronik*, masih rendah.²⁸ Selain itu, sebagian besar perilaku masyarakat Kota Semarang terhadap *Limbah Elektronik* tergolong buruk karena

masyarakat memilih untuk melakukan perbaikan terhadap barang-barang elektronik mereka yang sudah rusak dan ini sama saja memperpanjang aliran *Limbah Elektronik*.²⁹

Mayoritas responden memang sudah memiliki pengetahuan dengan kategori baik meskipun praktik penanganannya masih kurang baik. Hal ini sejalan dengan fakta yang ditemukan bahwa sebanyak 40,5% responden masih membiarkan limbah elektronik menumpuk di tempat tinggalnya. Mereka masih membiarkan limbah elektronik semakin bertambah banyak tanpa ditangani. Data pendukungnya adalah 81% responden tidak melakukan pemilahan limbah elektronik berdasarkan kategorinya. Responden selalu menyatukan semua limbah elektronik miliknya tanpa dipilah, baik besar maupun kecil ukurannya. Lain halnya, meskipun tidak banyak, ternyata masih ada yang melakukan pembakaran terhadap limbah elektronik yang dimilikinya. Hal ini tidak diperbolehkan karena residu akan mencemari udara dan akan terhirup ke pernapasan manusia. Dampak jangka panjangnya akan membahayakan organ paru-paru manusia.

KESIMPULAN

Mahasiswa memiliki pengetahuan yang baik, tetapi praktik penanganan limbah elektroniknya belum dilakukan dengan baik. Tidak terdapat hubungan yang

signifikan antara tingkat pengetahuan dan praktik penanganan limbah elektronik di rumah tangga. Pengetahuan mahasiswa sudah baik, mungkin sikap dan praktik pengelolaan limbah elektronik yang perlu ditingkatkan agar lebih sadar dengan keberadaan limbah elektronik di sekitarnya dan paham menangani limbah tersebut agar dapat mengelola limbah dengan baik supaya meminimalisasi dampak buruk pada kesehatan akibat paparan zat kimia dari limbah elektronik. Pengetahuan mengenai bahaya limbah elektronik dan praktik penanganan yang baik dan benar masih harus ditingkatkan.

Strategi program edukasi dari Dinas Kesehatan & Dinas Lingkungan Hidup mengenai praktik penanganan limbah elektronik harus disebarluaskan ke lebih banyak masyarakat agar setiap orang mengetahui dan sadar akan keberadaan limbah elektronik yang terkadang terlupakan, serta dapat mengurangi aktivitas pengelolaan limbah elektronik tidak benar di masyarakat yang berbahaya bagi kesehatan. Penelitian lanjutan dapat dilakukan lebih detail pada perilaku masyarakat dalam menangani limbah elektronik di lingkup tempat tinggalnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Schwarzer S, De Bono A, Giuliani G, Kluser S, Peduzzi P. E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use [Internet]. 2005. Available from: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:23132>
2. Sudaryanto, Yusriyah, K., Andesta E.T. Studi Komparatif Kebijakan Pengelolaan Limbah Elektronik di Negara Berkembang [Internet]. 2009. Available from: <https://adoc.pub/studi-komparatif-kebijakan-pengelolaan-sampah-elektronik-di-.html>
3. UNEP. Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Geneva; 2011. Available from: <https://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>
4. Directive, E. C. Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment, WEEE. Official Journal of the European Union L [Internet]. 2012 [cited 2021 Dec 26];197:38-71. Available from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=EN>
5. UNITAR. The Global E-waste Monitor 2020 – Quantities, flows, and the circular economy potential [Internet]. 2020 [cited 2021 Mar 18]. Available from: <https://ewastemonitor.info/gem-2020/>
6. Astuti W. Pengelolaan limbah elektronik (Limbah Elektronik) terpadu: sektor formal dan informal di indonesia. *Dinamika Sains* [Internet]. 2013 [cited 2021 Dec 25] 11(26). Available from: <http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/dinamika/article/view/157>
7. Robinson BH. E-waste: An Assessment of Global Production and Environmental Impacts. *Science of the Total Environment* [Internet]. 2009 [cited 2021 Dec 26];408(2):183-191. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.09.044>.

8. Wibowo DM. Identifikasi Timbulan Limbah Elektronik Di Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Universitas Islam Indonesia; 2021.
9. Nahor, J. J. H. B. Implikasi dan Pengelolaan Limbah Elektronik. Buletin Utama Teknik [Internet]. 2019 [cited 2021 Dec 25];14(2):116-119. Available from: <http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/dnsain/article/view/157>
10. Robinson BH. E-waste: An Assessment of Global Production and Environmental Impacts. Science of the Total Environment [Internet]. 2009 [cited 2021 Dec 26];408(2):183-191. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.09.044>.
11. Alumur S, Kara, B. A New model for The Hazardous Waste Location Routing Problem. Computers and Operations Research [Internet]. 2007 [cited 2021 Dec 26];34(5):1406-1423. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2005.06.012>.
12. Aini, Q. Potensi Timbulan dan Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Limbah Elektronik Rumah Tangga di Wilayah Surabaya Selatan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2019.
13. Tue NM, Sudaryanto A, Nhat BH, Takahashi S, Viet PH, Tanabe S. Contamination by PCBs and BFRs in Vietnamese Human Milk Associated with Recycling of E-waste. Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry — Environmental Research in Asia [Internet]. 2009 [cited 2022 Feb 18];p91–97. Available from: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.506.4381&rep=rep1&type=pdf>
14. Brigden K, Labunska I, Santillo D, Allsopp M. Recycling Of Limbah Elektroniks In China & India: Workplace & Environmental Contamination, Greenpeace Internasional [Internet]. China & India; 2005. Available from: <https://www.greenpeace.org/static/planet4-international-stateless/2005/08/ee56bf32-recycling-of-electronic-waste.pdf>
15. Safrudin A, Sitorus A. E-waste Separate, Discharge and Collection. Regional Technical Training Workshop on Environmentally Sound Collection, Separation and anagement of EWastes, Ministry of Environment of Indonesia - Secretariat of the Basel Convention - Basel Convention Regional Centre for South-East Asia. Jakarta; 2010.
16. Kumaladewi RA. Pengelolaan dan Dampak Limbah Elektronik di Indonesia (Studi Kasus Pengelolaan Limbah di Kampung Cinangka dan Kampung Curug). In: Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana 2020.
17. Prestianta AM. Identifikasi Pola Penggunaan Perangkat Bergerak Elektronik Dikalangan Mahasiswa Universitas Multimedia Nusantara. Laporan Hasil Penelitian [Internet]. 2017. Available from: https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/13387/16/BOOK_Albertus%20MP%2C%20Samiaji%20Bintang%20N_Identifikasi%20Pola.pdf
18. Gifary, S. Intensitas penggunaan smartphone dan perilaku komunikasi

- (Studi pada pengguna smartphone di kalangan mahasiswa program studi Ilmu Komunikasi Universitas Telkom). Jurnal Sositologi [Internet]. 2015 [cited 2021 Dec 26];14(2). Available from: 10.5614/sostek.itbj.2015.14.2.7
19. Adi MA, Trihadiningrum Y. Pengelolaan Limbah Elektronik di Asrama Mahasiswa di Kota Surabaya. Jurnal Teknik ITS [Internet]. 2021 [cited 2021 Dec 26];9(2);121-126. Available from: <https://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/54987>
 20. Putri SO, Sari FW. Kebijakan e-waste Management Pada Perguruan Tinggi Berbasis ICT: Suatu Tinjauan Perpektif Green Thought dan Hukum Lingkungan (Studi Kasus Universitas Komputer Indonesia 2007-2011). JIPSI-Jurnal Ilmu Politik dan Komunikasi [Internet]. 2013 Dec [cited 2022 Feb 14];3(1). Available from: <https://repository.unikom.ac.id/30681/1/6-jipsi-unikom.pdf>
 21. Sabri L, Sutanto PH. Modul Biostatistik dan Statistik Kesehatan. Universitas Indonesia; 1999.
 22. Indonesia Baik. 66,3% masyarakat Indonesia Memiliki Smartphone #8. 2018 [cited 2022 Maret 11]. Available from: <https://indonesiabaik.id/infografis/663-masyarakat-indonesia-memiliki-smartphone-8>
 23. Databoks. Daftar Negara Pengguna Smartphone Terbanyak, Indonesia Urutan Berapa? [Internet]. 2020 [cited 2022 Maret 11]. Available from: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/01/daftar-negara-pengguna-smartphone-terbanyak-indonesia-urutan-berapa>
 24. Notoatmodjo S. Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta; 2012.
 25. Donsu, J, D, T. Psikologi Keperawatan. Cetakan I. Yogyakarta : Pustaka Baru Press; 2017.
 26. Nahor, J. J. H. B. Implikasi dan pengelolaan limbah elektronik. Buletin Utama Teknik [Internet]. 2019 [cited 2022 May 05];14(2). Available from: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/buta/article/download/1095/851>
 27. Wibowo DM. Identifikasi Timbulan Limbah Elektronik di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Universitas Islam Indonesia; 2021.
 28. Rufiyanto A, Astuti W. Pengetahuan Masyarakat Tentang Barang Elektronik Bekas (e-waste) di Kota Semarang. Neo Teknika [Internet]. 2017 [cited 2021 Dec 26];3(2):32-41. Available from: <http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/NT/article/download/1421/1385>
 29. Astuti W, Rufiyanto, A. Identifikasi Barang Elektronik Bekas di Kota Semarang. Neo Teknika [Internet]. 2017 [cited 2021 Dec 26];3(2): 24-31. Available from: <https://jurnal.unpand.ac.id/index.php/NT/article/viewFile/1420/1384>