

Kajian Pengelolaan Limbah Elektronik Sekolah Tingkat SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya

Fathia Dianti Anandita dan Yulinah Trihadiningrum
Departemen Teknik Lingkungan Institut, Teknologi Sepuluh Nopember
e-mail: trihadiningrum@gmail.com

Abstrak—Hampir seluruh sekolah menggunakan barang elektronik guna mendukung kegiatan intra-kurikuler, termasuk SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya. Barang elektronik yang tidak digunakan lagi akan menjadi limbah yang tergolong limbah B3. Oleh karenanya limbah elektronik dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis limbah elektronik dan kondisi pengelolaan limbah elektronik di sekolah tingkat SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo. Selanjutnya pengelolaan limbah elektronik sekolah yang diteliti dibandingkan dengan kondisi pengelolaan di luar negeri. Pengumpulan data limbah elektronik habis pakai dilakukan dengan meletakkan *dropbox*. Sedangkan limbah elektronik inventaris dilakukan dengan observasi langsung ruang penyimpanan masing-masing sekolah. Data limbah elektronik dikumpulkan untuk menentukan jenis, berat, dan dimensi limbah elektronik. Pengumpulan data mengenai kondisi pengelolaan limbah elektronik di masing-masing sekolah dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara. Kondisi pengelolaan tersebut selanjutnya dikaji berdasarkan peraturan pengelolaan B3 di Indonesia. Jenis limbah elektronik yang dihasilkan antara lain *CPU*, *monitor*, *printer*, *speaker*, *keyboard*, baterai, lampu, dan lain-lain. Jenis limbah elektronik di setiap sekolah sudah dikelola namun masih terdapat beberapa kondisi yang tidak sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah B3, terutama pada sistem pengumpulan dan penyimpanan. Pengelolaan limbah elektronik sekolah di luar negeri dengan sekolah swasta di Sukolilo menggunakan metode daur ulang. Pengelolaan yang dilakukan hampir sama namun berbeda perantara, yaitu sekolah di luar negeri melakukan daur ulang di pusat daur ulang/mandiri. Sedangkan sekolah di Sukolilo melakukan daur ulang dengan jasa loak/pegepul.

Kata Kunci— Elektronik, Habis Pakai, Inventaris, Pengelolaan, Sekolah,

I. PENDAHULUAN

KEBUTUHAN barang elektronik semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan laju pertumbuhan penduduk[1]. Perkembangan teknologi yang cepat mengubah gaya hidup masyarakat untuk terus mengikuti teknologi terbaru sehingga usia barang elektronik menjadi lebih pendek. Berkurangnya rentang usia barang elektronik akan menyebabkan pertumbuhan limbah elektronik menjadi lebih cepat[2].

Limbah elektronik atau *e-waste* adalah peralatan elektronik yang sudah tidak digunakan lagi karena tidak berfungsi atau tidak diinginkan lagi [3]. Sebagian besar limbah elektronik adalah limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)[4]. Namun penanganan limbah elektronik di

Indonesia masih belum memiliki regulasi khusus, padahal limbah elektronik yang dibuang sembarangan akan membahayakan lingkungan dan kesehatan makhluk hidup di sekitarnya [5]. Pengelolaan limbah elektronik merupakan salah satu masalah pencemaran lingkungan yang menjadi perhatian seluruh dunia. Inovasi teknologi yang sangat cepat dan penggantian peralatan analog merupakan salah satu penyebab tingginya tingkat produksi elektronik yang menjadi limbah [6].

Meningkatnya perkembangan teknologi membawa perubahan baru dalam berbagai bidang termasuk pendidikan. Tuntutan akan pendidikan supaya dapat bersaing dalam era teknologi informasi mendorong berbagai sekolah untuk menerapkan pendidikan berbasis *Information and Communication Technology (ICT)*. Konsep sekolah yang berbasis *ICT* membutuhkan beragam fasilitas perangkat elektronik. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya produk elektronik yang digunakan dalam kegiatan belajar-mengajar dan administrasi sekolah [7].

Barang elektronik di sekolah negeri memiliki pengelolaan yang berbeda dengan sekolah swasta. Barang elektronik di sekolah swasta merupakan barang milik pihak sekolah sedangkan barang elektronik di sekolah negeri merupakan barang milik negara. Pengelolaan barang milik Negara diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2014 [8].

Berdasarkan latar belakang diatas, dilakukan kajian pengelolaan limbah elektronik di SD dan SMP Kecamatan Sukolilo untuk menentukan kondisi pengelolaan limbah elektronik di setiap sekolah.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahap Persiapan

Metode *simple random sampling* digunakan untuk memilih sampel penelitian SD dan SMP di Kecamatan Sukolilo. Metode ini digunakan supaya memungkinkan untuk setiap sampel memperoleh peluang yang sama. Total sampel yang diobservasi sebanyak 8 dari 40 sekolah, dimana masing-masing 2 dari setiap kategori. Sekolah yang menjadi objek penelitian adalah SDN Keputih 245, SDN Semolowaru I-261, SDIT Al-Uswah, SD Islam Raden Paku, SMPN 19 Surabaya, SMPN 30 Surabaya, SMP Kristen Anak Bangsa, dan SMP 17 Agustus 1945.

B. Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah jenis dan kuantitas limbah elektronik habis pakai dan inventaris. Data limbah

Tabel 1.
Limbah Elektronik Habis Pakai SDN 245 Keputih

No	Jenis Limbah	Ukuran/Tipe	Jumlah	Berat (Kg)	Total Berat (Kg)
1	Baterai	AA/1,5 V	1	0,04	0,04
2	Baterai	AAA/1,5V	1	0,02	0,02
3	Lampu	14W	1	0,07	0,07
Total			3	0,13	0,13

Tabel 2.
Limbah Elektronik Inventaris SDN 245 Keputih

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi Berat (Kg)	% Berat	Estimasi Volume (Kg)	% Volume
1	Monitor	1	4	16	0,003	1
2	Sound System	2	17,3	71	0,274	98
3	Amplifier	3	3,2	13	0,004	1
Total		5	24,5	100	0,281	100

Tabel 3.
Limbah Elektronik Habis Pakai SDN Semolowaru I-261

No	Jenis Limbah	Ukuran/Tipe	Jumlah	Berat (kg)	Total berat (kg)
1	Lampu	12 W	1	0,05	0,05
Total			1	0,05	0,05

Tabel 4.
Limbah Elektronik Inventaris SDN Semolowaru I-261

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1	Monitor	17	59	51	0,296	43
2	Keyboard	11	8,8	8	0,027	4
3	Regulator	3	6	5	0,030	4
4	Printer	2	26	22	0,038	6
5	Vacuum cleaner	2	10	9	0,098	14
6	Kipas angin	1	7	6	0,192	28
Total		36	116,8	100	0,681	100

elektronik habis pakai dikumpulkan dengan meletakkan *dropbox* selama 2 minggu di setiap sekolah. Sedangkan data limbah elektronik inventaris didapat dengan observasi langsung. Data kuantitas limbah elektronik yang diperoleh terdiri dari jumlah, berat (kg), dan volume (m³). Selanjutnya dilakukan observasi mengenai ruang penyimpanan limbah elektronik dan wawancara mengenai pengelolaan limbah elektronik di setiap sekolah. Terakhir, mengumpulkan literatur mengenai pengelolaan limbah elektronik sekolah di luar negeri sebagai referensi dan pembandingan.

C. Tahap Pengolahan Data

Data yang didapat untuk menentukan jenis limbah elektronik yang dihasilkan dan kesesuaian kondisi eksisting pengelolaan limbah elektronik sekolah dengan peraturan yang berlaku.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis dan Kuantitas Limbah Elektronik

Data yang didapatkan merupakan data primer dan

Tabel 5.
Limbah Elektronik Habis Pakai SD Raden Paku

No	Jenis Limbah	Ukuran/Tipe	Jumlah	Berat (kg)	Total berat (kg)
1	Kabel	-	1	0,04	0,04
2	Lampu	8 W	1	0,07	0,07
Total			2	0,11	0,11

Tabel 6.
Limbah Elektronik Inventaris SD Raden Paku

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1	Monitor	1	11	41	0,047	20
2	Printer	3	8,6	32	0,042	18
3	Kipas angin	1	7,2	27	0,151	63
Total		5	26,8	100	0,24	100

Tabel 7.
Limbah Elektronik Inventaris SDIT AI-Uswah

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1	CPU	13	48	48	0,358	59
2	Monitor	1	4,2	4	0,009	2
3	Printer	14	48,4	48	0,238	39
Total		28	100,6	100	0,605	100

Tabel 8.
Limbah Elektronik SMPN 19 Surabaya

No	Jenis Limbah	Ukuran/Tipe	Jumlah	Berat (kg)	Total berat (kg)
1	Baterai	AAA/1,5 V	1	0,02	0,02
2	Cartridge	-	1	0,05	0,05
Total			2	0,07	0,07

sekunder. Hasil data jenis dan kuantitas limbah elektronik habis pakai dapat dilihat pada Tabel 1 hingga Tabel 14.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilihat bahwa limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 3 unit yang terdiri atas 3 jenis limbah elektronik. Total berat limbah elektronik yang dihasilkan sebesar 0,13 kg. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan terdapat 3 jenis dengan total 5 unit limbah elektronik. Limbah *sound system* memiliki persentase berat dan volume terbesar yaitu 71% dari total berat dan 98% dari total volume. Hal ini dikarenakan dimensi *sound system* yang cukup besar.

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dilihat bahwa limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 1 unit. Total berat limbah elektronik yang dihasilkan sebesar 0,05 kg. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan sebanyak 36 unit yang terdiri atas 6 jenis limbah elektronik. Monitor memiliki persentase berat dan volume terbesar. Persentase berat dan volume monitor sebesar 51% dari total berat dan 43% dari total volume limbah elektronik.

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 dilihat bahwa limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 2 unit yang terdiri atas 2 jenis limbah elektronik. Total berat limbah elektronik yang dihasilkan sebesar 0,11 kg. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan sebanyak 5 unit limbah

Tabel 9.
Limbah Elektronik Inventaris SMPN 19 Surabaya

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1	Monitor	75	59	51	0,296	43
2	CPU	54	8,8	8	0,027	4
3	Keyboard	24	6	5	0,030	4
4	Power supply	10	26	22	0,038	6
Total		163	839,8	100	3,029	100

Tabel 10.
Limbah Elektronik SMP Negeri 30 Surabaya

Limbah Elektronik Habis Pakai						
No	Jenis Limbah	Ukuran/Tipe	Jumlah	Berat (kg)	Total berat (kg)	
1	Adaptor	12 V	1	0,9	0,9	
Total			1	0,9	0,9	

Tabel 11.
Limbah Elektronik Inventaris SMP Negeri 30 Surabaya

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1	Monitor	4	-	-	-	-
2	CPU	3	-	-	-	-
3	Keyboard	3	-	-	-	-
Total		10*	-	-	-	-

Keterangan: *data limbah elektronik yang didapat merupakan data sekunder dari pihak sekolah

yang terdiri 3 jenis limbah elektronik. Monitor memiliki persentase berat terbesar yaitu 41% dari total berat limbah elektronik. Sedangkan kipas angin memiliki persentase volume terbesar 64% dari total volume limbah elektronik.

Berdasarkan Tabel 7 sekolah tidak menghasilkan limbah elektronik habis pakai selama 2 minggu. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan yaitu 28 unit yang terdiri atas 3 jenis limbah elektronik. CPU dan printer memiliki persentase berat yang sama yaitu 48% dari total berat limbah elektronik. CPU juga memiliki persentase volume terbesar yaitu 59% dari total volume limbah elektronik.

Berdasarkan Tabel 8 dan Tabel 9 limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 2 unit yang terdiri atas 2 jenis limbah elektronik. Total berat limbah elektronik yang dihasilkan sebesar 0,07 kg. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan sebanyak 163 unit dan terdiri atas 4 jenis limbah elektronik. CPU memiliki persentase berat dan volume terbesar yaitu 49% dari total berat dan 51% dari total volume limbah elektronik.

Berdasarkan Tabel 10 dan Tabel 11 limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 1 unit. Total berat limbah elektronik yang dihasilkan sebesar 0,9 kg. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan sebanyak 10 unit yang terdiri atas 3 jenis limbah elektronik.

Berdasarkan Tabel 12 dan Tabel 13 limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan sebanyak 3 unit yang terdiri atas 2 jenis limbah elektronik. Total berat limbah elektronik yang dihasilkan sebesar 0,1 kg. Limbah elektronik inventaris yang dihasilkan sebanyak 9 unit yang terdiri atas 3 jenis limbah elektronik.

Tabel 12.
Limbah Elektronik SMP 17 Agustus 1945 Surabaya

Limbah Elektronik Habis Pakai					
No	Jenis Limbah	Ukuran/Tipe	Jumlah	Berat (kg)	Total berat (kg)
1	Baterai	AA/1,5 V	2	0,04	0,08
2	Flashdisk	-	1	0,02	0,02
Total			3	0,06	0,1

Tabel 13.
Limbah Elektronik SMP 17 Agustus 1945 Surabaya

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1	CPU	4	-*	-	-	-
2	Speaker	4	-	-	-	-
3	Printer	1	-	-	-	-
Total		9*	-	-	-	-

Keterangan: *data limbah elektronik yang didapat merupakan data sekunder dari pihak sekolah

Tabel 14.
Limbah Elektronik SMP Kristen Anak Bangsa

No	Jenis Limbah	Jumlah	Estimasi berat (kg)	% berat	Estimasi volume (m ³)	% volume
1	CPU	9	64,8	82	0,248	59
2	Monitor	4	14	17	0,146	34
3	Keyboard	1	0,5	1	0,029	7
Total		14	79,3	100	0,423	100

Berdasarkan Tabel 14 sekolah tidak menghasilkan limbah elektronik habis pakai selama 2 minggu. Limbah elektronik yang terdapat di ruang penyimpanan sebanyak 14 unit dari 3 jenis limbah elektronik. CPU memiliki persentase berat dan volume terbanyak yaitu 82% dari total berat dan 59% dari total volume limbah elektronik.

B. Kondisi Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik

Barang elektronik yang sudah tidak dapat digunakan lagi akan menjadi limbah dan disimpan di gudang sekolah. Sekolah negeri cenderung menyimpan limbah elektronik dalam kurun waktu yang lebih lama dibandingkan dengan sekolah swasta. Sekolah negeri harus menunggu proses penghapusan barang inventaris dari Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Timur. Sedangkan sekolah swasta dapat segera mengelola limbah elektronik tersebut, biasanya dengan dijual atau diloakkan. Dalam pengelolaan limbah elektronik habis pakai, semua sekolah langsung membuang limbah elektronik ke tempat sampah yang bercampur dengan limbah lainnya, yang kemudian diangkut ke TPS terdekat.

Observasi secara langsung dilakukan untuk mengetahui kondisi ruang penyimpanan di semua sampel sekolah, kecuali SMPN 30 Surabaya dan SMP 17 Agustus 1945. Kondisi ruang penyimpanan limbah elektronik diatur di PP RI No. 101 Tahun 2014 dan KEPBAPEDAL No. 1 Tahun 1995. Berikut uraian mengenai kesesuaian kondisi ruang penyimpanan dengan peraturan di setiap sekolah.

1) Kondisi fisik ruang penyimpanan

Lima sampel sekolah sudah memiliki ruang penyimpanan dengan kondisi yang baik. Ruang penyimpanan harus



Gambar 1. Penyimpanan Limbah Elektronik di SDIT Al-Uswah.



Gambar 2. Ventilasi Ruang Penyimpanan SDN Keputih 245 dan SDN Semolowaru I-261.



Gambar 3. Peletakan Limbah Elektronik di Ruang Penyimpanan SD Islam Raden Paku dan SDN 245 Keputih.

mampu melindungi limbah elektronik dari hujan/kebocoran dan sinar matahari. Kondisi lantai juga harus dalam keadaan baik yaitu kedap air, tidak bergelombang, dan tidak retak [8][10]. SDIT Al-Uswah tidak memiliki ruang penyimpanan untuk limbah elektronik. Penyimpanan limbah elektronik SDIT Al-Uswah dapat dilihat pada Gambar 1.

2) *Kondisi ventilasi ruang penyimpanan*

Seluruh sekolah sudah memiliki ventilasi di ruang penyimpanan. Luas ventilasi di SDN Semolowaru I-261 dan SD Islam Raden Paku sudah sesuai dengan peraturan. Sedangkan di sekolah lainnya luas ventilasi masih belum sesuai dengan luas ruangnya. Ruang penyimpanan harus memiliki ventilasi yang memadai dengan luas ventilasi

adalah 5% dari luas lantai ruangan [8]. Kondisi yang terjadi pada ventilasi SDN 245 Keputih dan SDN Semolowaru I-261 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

3) *Kondisi penerangan ruang penyimpanan*

SDN 245 Keputih dan SMPN 19 Surabaya sudah memiliki penerangan yang baik karena terdapat jendela dan lampu yang berfungsi. Sedangkan sekolah lainnya masih terdapat hal-hal yang kurang sesuai, seperti lampu rusak dan tidak ada jendela. Penerangan di ruang penyimpanan harus memadai, baik dari lampu maupun sinar matahari [8].

4) *Simbol B3 diluar ruangan*

Belum ada sekolah yang memberi simbol di luar ruang penyimpanan. Bagian luar ruang penyimpanan seharusnya

diberi tanda/symbol B3 karena di dalam ruangan terdapat limbah elektronik yang bersifat beracun [9].

5) Alat penanggulangan keadaan darurat

Semua sampel sekolah memiliki alat pemadam api namun tidak diletakkan di ruang penyimpanan sehingga kurang sesuai. Tempat penyimpanan limbah B3 harus memiliki peralatan penanggulangan keadaan darurat. Peralatan penanggulangan keadaan darurat meliputi alat pemadam api dan alat penanggulangan keadaan darurat lain yang sesuai [8].

6) Peletakan limbah elektronik

Sebagian besar sekolah masih belum memiliki tata letak yang sesuai. Masih ada penumpukan barang hingga dekat dengan atap atau diletakkan di lantai. Ruang penyimpanan limbah elektronik harus memiliki tata letak yang baik supaya tidak mempersulit mobilisasi di dalam ruangan. Limbah elektronik diletakkan di rak dengan jarak antar rak minimal 60 cm dan jarak tumpukan limbah dengan atap minimal 1 m [10]. Contoh kondisi peletakan ruang penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 3.

C. Sistem Pengelolaan Limbah Elektronik SD dan SMP Kecamatan Sukolilo dengan Negara Lain

Kondisi pengelolaan limbah elektronik SD dan SMP Kecamatan Sukolilo masih belum sesuai dengan peraturan. Oleh karena itu dicari literatur mengenai pengelolaan limbah elektronik sekolah di luar negeri sebagai pembandingan dan referensi. Kondisi pengelolaan limbah elektronik di luar negeri bervariasi karena peraturan yang berlaku pun berbeda-beda.

1) Southland, New Zealand

Peneliti menggunakan empat sampel sekolah dalam penelitiannya. Metode pengelolaan yang digunakan berbeda-beda karena belum terdapat peraturan resmi mengenai pengelolaan limbah elektronik di Southland. Metode yang digunakan antara lain: mengirim limbah elektronik ke pusat daur ulang, membuang limbah elektronik ke *landfill*, menyimpan limbah elektronik, dan mengembalikan limbah elektronik ke penghasil/produsen.

2) Melbourne, Australia

Peneliti melakukan observasi di 14 sekolah. Setiap sekolah memiliki sistem kepemilikan komputer yang berbeda-beda. Sistem kepemilikan yang digunakan yaitu dengan sekolah membeli komputer, menyewa komputer, dan murid membawa sendiri *notebook/laptop*. Metode yang digunakan untuk membuang limbah komputer berkaitan erat dengan sistem kepemilikan yang berlaku di setiap sekolah. Jika sekolah membeli komputer sendiri maka pihak sekolah bertanggung jawab dengan limbah komputer tersebut. Jika sekolah menyewa komputer maka komputer akan diambil kembali oleh pihak penyewa dan sekolah tidak memiliki tanggung jawab atas limbah komputer. Berdasarkan hasil penelitian, 28% sampel sekolah mengirim limbah komputer ke pusat daur ulang, 20% mendonasikan atau menjual ke keluarga murid, 16% dikumpulkan oleh penyewa, 12% dibuang ke *landfill*, 8% dikirim ke luar negeri, 8% menjadi tanggung jawab murid (khusus yang membawa *laptop* sendiri), dan 8% disimpan.

3) Los Angeles, California

Pengelolaan limbah elektronik sekolah di Los Angeles dicetuskan dan diadakan oleh *Generation Earth Program (GEP)*. *GEP* mengadakan acara berupa pengumpulan

limbah elektronik dari sekolah-sekolah. Sekolah mengikuti proyek tersebut bersama dengan pengumpul limbah elektronik berlisensi. Guru, murid, dan karyawan dapat mengumpulkan limbah elektronik saat proyek tersebut diadakan. Kemudian limbah elektronik akan diangkut menggunakan truk yang disediakan pengumpul untuk selanjutnya di daur ulang.

4) Amerika Serikat

Menurut *Special Interest Group for Technology Coordinator*, di Amerika Serikat terdapat beberapa sekolah yang memiliki kebijakan khusus terhadap limbah elektronik. Mount Carmel Academy adalah sekolah menengah atas Katolik khusus perempuan yang berlokasi di New Orleans, Louisiana, Amerika Serikat. Mount Carmel Academy mendonasikan sebagian limbah elektronik ke badan amal setempat dan sisanya ke pusat daur ulang. Sistem pengelolaan serupa juga terjadi di *Castilleja School*. *Castilleja School* mendaur ulang sekitar 1000 unit limbah elektronik per tahunnya. Usaha daur ulang tersebut mempengaruhi komunitas yang lebih besar untuk ikut melakukan daur ulang. *Castilleja School* mengadakan *e-cycling event* dimana para murid dan orang tua dapat menyumbangkan limbah elektronik untuk didaur ulang oleh pihak *Castilleja School*.

Hal yang sama dari metode pembuangan limbah elektronik sekolah-sekolah di atas adalah dengan melakukan daur ulang. Adanya pusat daur ulang di Amerika Serikat merupakan hal yang lumrah. Bahkan sudah ada pusat daur ulang khusus limbah elektronik. Pusat daur ulang limbah elektronik tersebut biasanya melakukan promosi dan edukasi secara meluas supaya masyarakat mengetahui pentingnya daur ulang. Perlakuan ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat sehingga mereka lebih memilih untuk membawa limbah elektronik ke pusat daur ulang. Selain itu pusat daur ulang yang ada di daerah-daerah tersebut pun mendapat dukungan dari pemerintah sehingga masih bisa beroperasi.

Pengelolaan limbah elektronik sekolah-sekolah swasta di Sukolilo, beberapa memilih opsi untuk meloakkan atau memberikan limbah elektronik ke pengepul. Selanjutnya pihak pengepul dan jasa loak mendaur ulang limbah elektronik tersebut. Daur ulang barang elektronik oleh sektor informal terjadi di banyak negara berkembang termasuk Indonesia karena adanya kesenjangan dalam pengelolaan lingkungan. Selain itu penjualan limbah elektronik untuk para pengepul mendorong pertumbuhan daur ulang, sektor informal yang kuat [10]. Limbah elektronik tidak ditemukan di TPA. Hal ini menunjukkan tidak adanya aturan resmi mengenai pengelolaan limbah elektronik menyerap sebagian besar limbah elektronik di Indonesia.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:(1)SD dan SMP Kecamatan Sukolilo yang diteliti menghasilkan dan menyimpan berbagai jenis limbah elektronik. Jenis limbah elektronik habis pakai yang dihasilkan yaitu baterai, lampu, kabel, adaptor, *cartridge*, dan *flashdisk*. Jenis limbah elektronik inventaris yang paling banyak dihasilkan adalah monitor,

CPU, keyboard, printer, dan speaker; (2)Sistem pengumpulan dan penyimpanan limbah elektronik di SD dan SMP Kecamatan Sukolilo yang diteliti belum sesuai dengan peraturan pengelolaan limbah B3; (3)Pengelolaan limbah elektronik sekolah di negara lain dengan di Kecamatan Sukolilo dilakukan dengan daur ulang, hanya berbeda perantara melalui sektor formal dan informal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Gaidajis, K. Angelakoglou, and D. Aktsoglou, "E-waste: Environmental problems and current management," *J. Eng. Sci. Technol. Rev.*, vol. 3, no. 1, pp. 193–199, 2010, doi: 10.25103/jestr.031.32.
- [2] T. Ayuni, D. R. Nurrochmat, and N. S. Indrasti, "Strategi pengelolaan limbah elektronik melalui pengembangan infrastruktur ramah lingkungan," *Risal. Kebijak. Pertan. DAN Lingkung. Rumusan Kaji. Strateg. Bid. Pertan. dan Lingkung.*, vol. 3, no. 1, 2017, doi: 10.20957/jkebijakan.v3i1.15238.
- [3] S. Wahyono, "Kebijakan pengelolaan limbah elektronik dalam lingkup global dan lokal," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 14, no. 1, pp. 17–24, 2016.
- [4] S. Alumur and B. Y. Kara, "A new model for the hazardous waste location-routing problem," *Comput. Oper. Res.*, vol. 34, no. 5, pp. 1406–1423, 2007, doi: 10.1016/j.cor.2005.06.012.
- [5] D. Rimantho, E. Noor, E. Eriyatno, and H. Effendi, "Penilaian aliran limbah elektronika di DKI Jakarta menggunakan Material Flow Analysis (MFA)," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 17, no. 1, pp. 120–129, 2019, doi: 10.14710/jil.17.1.120-129.
- [6] P. Kiddee, R. Naidu, and M. H. Wong, "Electronic waste management approaches: An overview," *Waste Manag.*, vol. 33, no. 5, pp. 1237–1250, May 2013, doi: 10.1016/j.wasman.2013.01.006.
- [7] S. O. Putri and S. W. Sari, "Kebijakan e-waste management pada perguruan tinggi berbasis ICT: Suatu tinjauan perspektif green thought dan hukum lingkungan (studi kasus universitas komputer Indonesia)," *J. Ilmu Polit. dan Komun.*, vol. 3, no. 88–104, 2013.
- [8] Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 tahun 2014 Tentang Tentang Pengelolaan Barang Milik Negara/Daerah*. Jakarta, 2014.
- [9] Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, *Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor 01 Tahun 1995 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Jakarta, 1995.
- [10] W. Astuti, "Pengelolaan limbah elektronik (electronic waste) terpadu: sektor formal dan informal di indonesia," *BMC Public Health*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2017.